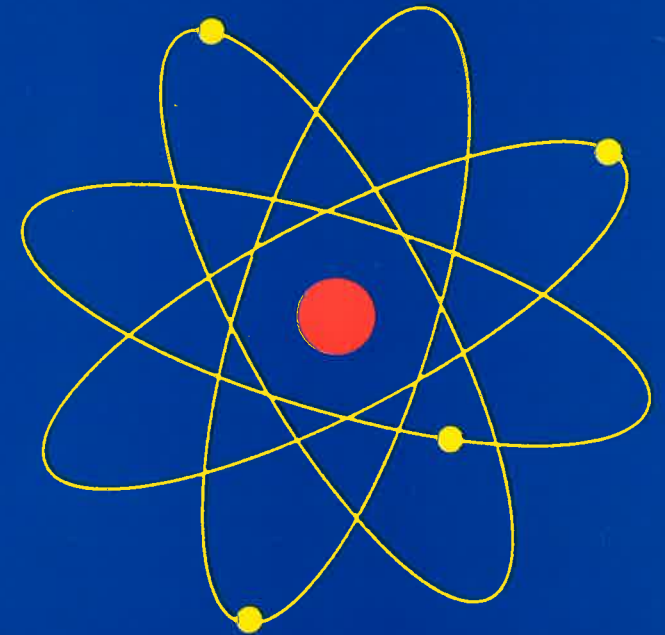


ISSN 0867-4752

4/98 (Vol. 36)

*BEZPIECZEŃSTWO  
JĄDROWE  
i  
OCHRONA  
RADIOLOGICZNA*



PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

# BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

---

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 4/98 (Vol. 36)  
Warszawa

Wydawca  
PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

Redakcja: 00-921 Warszawa, ul. Krucza 36  
tel.: 695 98 22, 629 85 93  
fax: 695 98 15  
e-mail: [tbia@paa.gov.pl](mailto:tbia@paa.gov.pl)

Przewodniczący Rady Programowej  
Witold ŁADA

Redaktor naczelny  
Tadeusz BIAŁKOWSKI

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 0867-4752

Druk: WEMA

## SPIS TREŚCI

Komunikat Komisji dotyczący wprowadzania w życie Dyrektywy Rady Unii Europejskiej 96/29/EURATOM, w sprawie podstawowych norm bezpieczeństwa . . . . .	3
<i>Jean-Michel Courades</i> Nowa Dyrektywa 96/29/EURATOM. Podstawowe normy bezpieczeństwa w ochronie pracowników i osób postronnych przed promieniowaniem jonizującym . . . . .	28
<i>S. Vade, G. Fraser</i> Działanie Komisji Europejskiej w zakresie odpowiedniego reagowania i przygotowań na wypadek awarii . . . . .	33

*Szanowni Państwo,*

Oddajemy do Waszych rąk ostatni w tym roku numer Biuletynu. Znajdujące się w nim materiały były prezentowane i omawiane w czasie międzynarodowego seminarium poświęconego legislacji Unii Europejskiej w dziedzinie ochrony przed promieniowaniem jonizującym, które odbyło się w dniach 23, 24 czerwca 1998 roku w siedzibie PAA w Warszawie. Seminarium zostało sfinansowane z funduszu programu PHARE Fiesta II.

Otwierający bieżący numer Biuletynu Komunikat Komisji Europejskiej, konsultowany z grupą ekspertów naukowych, dotyczący wprowadzania w życie Dyrektywy 96/29/EURATOM (Podstawowe normy bezpieczeństwa dotyczące ochrony zdrowia przed promieniowaniem jonizującym pracowników i ogółu ludności) powinien być traktowany jako dokument uzupełniający, mający na celu pomoc przy wdrażaniu wspomnianej Dyrektywy do prawodawstwa krajowego.

Artykuł Pana J. M. Courades z Komisji Europejskiej w Luksemburgu omawia cele, zakres oraz istotne zmiany wprowadzone przez wspomnianą Dyrektywę w stosunku do wcześniejszych aktów prawnych.

Zamykający bieżący numer Biuletynu artykuł Panów S. Vade i S. Fräsera z Komisji Europejskiej dokonuje przeglądu działań Komisji w zakresie przygotowań na wypadek awarii jądrowej.

Życząc przyjemnej lektury składamy Państwu życzenia zdrowia i pomyślności w nowym 1999 roku.

*Redakcja Biuletynu*

## **KOMUNIKAT KOMISJI DOTYCZĄCY WPROWADZANIA W ŻYCIE DYREKTYWY RADY UNII EUROPEJSKIEJ 96/29/EURATOM W SPRAWIE PODSTAWOWYCH NORM BEZPIECZEŃSTWA, DOTYCZĄCYCH OCHRONY ZDROWIA PRACOWNIKÓW I OGÓŁU LUDNOŚCI PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM**

(98/C 133/03)

W związku z wprowadzaniem w życie Dyrektywy Rady 96/29/Euratom z dnia 13 maja 1996 roku, w której ustanowiono podstawowe zasady ochrony zdrowia pracowników i ogółu ludności przed promieniowaniem jonizującym<sup>1</sup>, Komisja, po konsultacji z grupą ekspertów naukowych, wymienionej w Artykule 31 Traktatu ustanawiającego Euroatom, pragnie przekazać następujące informacje:

### **I. UWAGI OGÓLNE**

Niniejszy komunikat ma na celu dopomóc Państwom Członkowskim w zadaniu włączania do ich prawa krajowego Dyrektywy Rady 96/28/Euratom z dnia 13 maja 1996 roku w sprawie podstawowych norm bezpieczeństwa dotyczących ochrony zdrowia pracowników oraz ogółu ludności przed promieniowaniem jonizującym, w dalszym ciągu zwanej „Dyrektywą”. Uchyła ona z dniem 13 maja 2000 roku wprowadzone uprzednio Dyrektywy w sprawie Podstawowych Norm Bezpieczeństwa<sup>2</sup>.

Niniejszy komunikat powinien być traktowany jako dokument odniesienia, ponieważ dla Państw Członkowskich wiążące są jedynie postanowienia Dyrektywy.

Narażenie ludzi na promieniowanie jonizujące może prowadzić do skutków szkodliwych dla ich zdrowia. Dyrektywa określa wymagania wprowadzone dla ochrony zdrowia pracowników i ogółu ludności

przed promieniowaniem jonizującym, bez zbędnego ograniczania korzyści płynących z działalności zwiększającej narażenie na promieniowanie. Komisja dostrzega, że wszystkie strony zainteresowane sprawami ochrony przed promieniowaniem muszą dokonywać ocen względnej istotności zagrożeń różnego rodzaju oraz ocen odnoszących się do równoważenia zagrożeń i korzyści.

Artykuł 30 Traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Energii Atomowej zobowiązuje Wspólnotę Europejską do wprowadzenia podstawowych norm bezpieczeństwa dotyczących ochrony zdrowia pracowników oraz ogółu ludności przed promieniowaniem jonizującym. Normy te zostały sformułowane w postaci dyrektyw Rady Unii Europejskiej.

Dyrektywy takie zawsze wykorzystywały zalecenia Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (International Commission on Radiological Protection, ICRP) oraz Międzynarodowej Komisji do spraw Jednostek i Pomiarów Promieniowania (International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU). Obydwie organizacje są międzynarodowo uznanymi autorytetami w sprawach oceny osiągnięć i możliwości w dziedzinach, jakimi odpowiednio się zajmują.

Dyrektywa z roku 1996 opiera się na publikacji ICRP nr 60, która zawiera zalecenia

<sup>1</sup> DzUWE nr L 159, z 29.6.1996, str. 1.

<sup>2</sup> W szczególności Dyrektywę 80/836/Euratom (DzUWE nr L 246, z 17.9.1980, str. 1) poprawioną przez Dyrektywę 84/467/Euratom (DzUWE nr L 265, z 5.10.1984, str. 4).

ogólne, wydane przez ICRP w związku z uwzględnieniem ciągłego rozwoju wiedzy naukowej i doświadczeń administracyjnych. Rozwój ten ma charakter ewolucyjny i nie zmienił w fundamentalny sposób systemu ochrony zalecanego w publikacji ICRP nr 26, na której opierała się Dyrektywa 1980/1984.

Dyrektywa w sprawie Podstawowych Norm Bezpieczeństwa była do roku 1984 jedynym instrumentem prawnym wywodzącym się z Artykułu 31 Traktatu ustanawiającego Euroatom. Od tamtej pory, centralny element systemu ochrony przed promieniowaniem we Wspólnocie Europejskiej, mimo że nadal związany z Traktatem ustanawiającym Euroatom, został uzupełniony przez pewną liczbę wyspecjalizowanych aktów prawnych<sup>3</sup>.

Dyrektywa nie ma wpływu na ogólne zobowiązania związane z ochroną pracowników, co zilustrowano na przykład w Dyrektywie 89/391/EEC w sprawie wprowadzania środków sprzyjających poprawie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników w miejscu pracy<sup>4</sup>. W przypadku zaleceń wzajemnie się wykluczających, pierwszeństwo ma Dyrektywa Euratomu, przed dyrektywami Wspólnoty Europejskiej<sup>5</sup>.

Jedną z najważniejszych nowych cech Dyrektywy jest wprowadzenie rozróżnienia między działalnością zawodową a interwencyjną. Działalność zawodowa oznacza takie rodzaje ludzkiej działalności, które mogą zwiększyć narażenie na promieniowanie; działania interwencyjne to takie rodzaje działalności, które zapobiegają lub zmniejszają narażenie na promieniowanie. Innymi nowymi cechami są: uznanie w większym stopniu faktu, że pewne narażenia związane z działalnością zawodową i odnoszące się do naturalnych źródeł promieniowania, są na tyle znaczące by się nimi zająć; wykorzystanie limitów użytkowych dawki przy optymalizacji ochrony; pojęcia zwolnienia i narażenia potencjalnego. Rozwój wiedzy naukowej doprowadził do powstania nowych pojęć i wielkości w dziedzinach dozymetrii i ochrony przed promieniowaniem. Ponadto doprowadził on do obniżenia wartości dawek granicznych, do ponownego zdefiniowania wartości w wymaganiach dotyczących zgłaszania i wydawania zezwoleń na działalność, oraz do wprowadzenia nowych parametrów służących do oceny dawek pochodzących z napromienienia zewnętrznego, zwłaszcza od neutronów, a także po wniknięciu pierwiastków promieniotwórczych do organizmu.

## II. KOMENTARZE DO NIEKTÓRYCH ARTYKUŁÓW DYREKTYWY<sup>6</sup>

### a) CZĘŚĆ I

#### Definicje

##### Artykuł 1

Definicje odnoszą się do terminów użytych w Dyrektywie. Dalsze definicje znajdują się w Dodatku 2. Tam gdzie to konieczne, podano poniżej wskazówki dotyczące ich interpretacji w formie komentarzy do odpowiednich artykułów.

- (i) Określenie „narażenie przypadkowe” nie jest już ograniczone wyłącznie do przypadków, w których przekroczona została jedna z dawek granicznych dla narażenia zawodowego.
- (ii) Określenie „narażenie wyjątkowe” nie może być mylone z określeniem „narażenie dopuszczalne w szczególnych warunkach”. Narażenie wyjątkowe oznacza narażenie ochotnika, czynnie uczestniczącego w pilnych działaniach interwencyjnych (Artykuł 52). Narażenie dopuszczalne w szczególnych warunkach oznacza starannie zaplanowane narażenie pracownika kategorii A, który powinien dobrowolnie podjąć się wykonania konkretnych działań w wyjątkowych okolicznościach (Artykuł 12).
- (iii) „Dawka równoważna” i „dawka skuteczna<sup>7</sup>”. Dyrektywa wykorzystuje wielkości zdefiniowane dla potrzeb ochrony radiologicznej i zalecane w publikacji ICRP nr 60. Wielkości te zastąpiły wielkości używane poprzednio: „równoważnik dawki” i „efektywny równoważnik dawki”. Należy zauważyć, że ICRP zaleca co

następuje: „stosowane przez ICRP wielkości ważone, które zostały oszacowane w różnych okresach, powinny być traktowane jako addytywne, pomimo wykorzystania różnych wartości czynników wagowych. ICRP nie zaleca żadnych prób poprawiania wartości wcześniejszych. Powinno się również dodawać wartości równoważnika dawki do wartości dawki równoważnej oraz wartości efektywnego równoważnika dawki do wartości dawki skutecznej, bez żadnych dodatkowych doposażeń.”

- (iv) Nowo wprowadzone określenie „szkoda dla zdrowia” obejmuje również prawdopodobieństwo wystąpienia śmiertelnego nowotworu, poważnych skutków dziedzicznych, nowotworu nie prowadzącego do zgonu oraz względne skrócenie długości życia.
- (v) „Kwalifikowany ekspert”. Wskazówki dotyczące podstawowego i dodatkowego szkolenia kwalifikowanych ekspertów podano w Dodatku 1 do niniejszego komunikatu.
- (vi) „Pracodawca.” Zobowiązania wymienione w Dziale VI w związku z ochroną pracowników narażonych zawodowo i związanych z wymogami dotyczącymi miejsc pracy, odnoszą się do pracodawcy ponoszącego prawną odpowiedzialność za daną działalność zawodową. W danym miejscu pracy może być prowadzona więcej niż jedna działalność zawodowa, przez różnych pracodawców. W tym kontekście należy zauważyć, że Dyrektywa nie ma wpływu na zobowiązania pracodawcy zdefiniowane w Dyrektywie Rady 89/391/EEC z dnia 12 czerwca 1989

<sup>3</sup> – Decyzja Rady 87/600/Euratom z dnia 14 grudnia 1987 w sprawie postanowień Wspólnoty w związku z wczesnym powiadamianiem o awariach radiologicznych (DzUWE nr L 371, z 30.12.1987, str. 76),

– Rozporządzenie Rady (Euratom) Nr 3954/87 z dnia 22 grudnia 1987, określające maksymalne dozwolone poziomy promieniotwórczego skażenia artykułów żywnościowych i pasz po awarii jądrowej lub w innym przypadku awarii radiologicznej (DzUWE nr L 371, z 30.12.1987, str. 11). Rozporządzenie zmienione rozporządzeniem (Euratom) nr 2218/89 (DzUWE nr L 211, z 22.7.1989, str. 1),

– Dyrektywa Rady 89/618/Euratom z dnia 27 listopada 1989 w sprawie informowania społeczeństwa o przewidywanych sposobach ochrony zdrowia i krokach jakie będą podjęte w razie awarii radiologicznej (DzUWE nr L 357, z 7.12.1989, str. 31),

– Dyrektywa Rady 90/641/Euratom z dnia 4 grudnia 1990 w sprawie ochrony pracowników zewnętrznych, narażonych na promieniowanie jonizujące podczas pracy na terenie kontrolowanym (DzUWE nr L 349, z 13.12.1990, str. 21),

– Dyrektywa Rady 92/3/Euratom z dnia 3 lutego 1992 w sprawie nadzoru i kontroli przesyłek zawierających odpady promieniotwórcze między Państwami Członkowskimi oraz przekazywanych do i ze Wspólnoty (DzUWE nr L 35, z 12.2.1992, str. 24),

– Rozporządzenie Rady (Euratom) Nr 1493/93 z dnia 8 czerwca 1993 w sprawie przesyłek substancji promieniotwórczych między Państwami Członkowskimi (DzUWE nr L 148, z 19.6.1993, str. 1),

<sup>4</sup> DzUWE nr L 183, z 29.6.1989, str. 1.

<sup>5</sup> Patrz Artykuł 232.2 Traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską.

<sup>6</sup> Artykuły, do których odwołuje się niniejszy komunikat, to artykuły Dyrektywy Rady 96/29/Euratom.

<sup>7</sup> (Przyp. tłumacza) używany w Dyrektywie termin „dawka skuteczna” jest w części środowiska osób związanych z dozymetrią nazywany „dawką efektywną”.

w sprawie wprowadzania środków sprzyjających poprawie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników w miejscu pracy<sup>7</sup>.

## b) CZĘŚĆ II

### Zakres

#### Artykuł 2

Dyrektywa nie ma zastosowania do narażenia związanego z radonem w budynkach mieszkalnych, dla którego istnieje odpowiednie zalecenie Komisji<sup>8</sup>, ani do narażenia na promieniowanie z naturalnych źródeł radonu, którego nie można kontrolować.

## c) CZĘŚĆ III

### Zgłaszanie oraz zezwalanie na działalność

#### Artykuł 3

Zgłaszanie oznacza przedstawienie dokumentu powiadamiającego lub informującego kompetentny urząd o zamiarze podjęcia działalności zawodowej. Artykuł 3(2) oraz Dodatek I określają okoliczności, w jakich kompetentny urząd może postanowić, że zgłoszenie nie jest konieczne. W szczególnych okolicznościach i pod określonymi warunkami Państwa Członkowskie mogą odstąpić od wartości podanych w tablicy A w Dodatku I.

#### Artykuł 4

Upřednie zezwolenie (uprawnienie) oznacza pozwolenie wydane przez kompetentny urząd w formie pisemnego powiadomienia lub aktu prawnego o charakterze indywidualnym, zezwalające na prowadzenie danej działalności zawodowej. Oznacza to upřednie zbadanie przez kompetentny urząd każdego zgłoszonego przypadku osobno.

Państwa Członkowskie mogą odstąpić od wymogu uzyskiwania upředniego zezwolenia w przypadkach pewnych rodzajów działalności, wyłączonych z przepisów wymagających zgłoszenia zgodnie z postanowieniami Artykułów 3(2) i 4(3)(a), a także w przypadkach działalności dozwolonej w ramach warunków ustalonych w ustawodawstwie krajowym, gdy z powodu ograniczonego ryzyka zagrożenia ludzi promieniowaniem, przeprowadzanie badania poszczególnych przypadków danej działalności nie zostało uznane za konieczne, zgodnie z postanowieniem Artykułu 4(3)(b). Zgodnie z Artykułem 3(1), zastosowania tego ostatniego rodzaju podlegają zgłoszeniu odpowiedniemu kompetentnemu urzędowi.

Niezależnie od okoliczności, konieczne jest uzyskanie zezwolenia na rodzaje działalności o jakich mowa w Artykule 4(1)(b) oraz w Artykule 4(1)(d).

Artykuł 6(5) określa rodzaje działalności, na które nie zezwala się w żadnych okolicznościach.

#### Artykuł 5

Artykuł ten dotyczy składowania, przerabiania lub ponownego wykorzystania substancji lub materiałów promieniotwórczych.

Składowanie, przerabianie lub ponowne wykorzystanie materiałów zawierających substancje promieniotwórcze, które były używane w działalności objętej wymogiem zgłaszania lub uzyskania upředniego zezwolenia (uprawnienia), podlega obowiązkowi uzyskania upředniego zezwolenia. Pomimo to materiały takie mogą być zwolnione z wymagań Dyrektywy o ile nie przekroczono poziomów zwolnienia, ustanowionych przez kompetentny urząd krajowy. Takie poziomy zwolnienia są ustanawiane z uwzględnieniem podstawowych

kryteriów zamieszczonych w Dodatku I. Mogą to być wielkości ogólne lub odnoszące się do konkretnych, pojedynczych przypadków. Określenie „zwolnienie” odnosi się do materiału upřednio poddanego kontroli (regulatory control) w ramach operacji prowadzących do tego składowania, przerabiania lub powtórnego wykorzystania. Z drugiej strony, wyłączenie z wymogu zgłaszania zgodnie z postanowieniami Artykułu 3(2) odnosi się do materiału, który nie musi być poddany kontroli (regulatory control).

Artykuł 3(2)(f) zapewnia, że te rodzaje działalności człowieka, które są związane z materiałami skażonymi na skutek dozwolonego usuwania substancji promieniotwórczych, nie muszą podlegać obowiązkowemu zgłaszaniu.

Ze względu na rynek wewnętrzny, bardzo pożądane jest wzajemnie uzgodnione podejście do sprawy opracowania poziomów zwolnienia. Zatem Komisja zapewni kompetentnym urzędom krajowym wskazówki techniczne dotyczące ustalenia poziomów zwolnienia. Komisja, we współpracy z grupą ekspertów naukowych, o jakiej mowa w Artykule 31 Traktatu ustanawiającego Euroatom, pracuje nad poprawioną wersją wskazówek technicznych (1988) odnoszących się do poziomów zwolnienia dla materiałów pochodzących z likwidacji obiektów jądrowych<sup>9</sup>. Po nich ukażą się również inne wskazówki techniczne.

## d) CZĘŚĆ IV

### Uzasadnienie, optymalizacja i ustanawianie dawek granicznych w działalności

#### Artykuł 6

Artykuł ten ustala podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem, a zatem wymaga by Państwa Członkowskie opie-

rały własne procedury na tych samych zasadach, czyli na: uzasadnieniu, optymalizacji i ograniczeniu dawek.

Obowiązkiem Państwa Członkowskiego jest podanie uzasadnienia dla każdej nowej klasy czy typu działalności. Powinno to nastąpić przed wprowadzeniem tej klasy czy typu działalności do praktyki i możliwie jak najwcześniej, żeby zmniejszyć do minimum wpływ kosztów już poniesionych w związku z właściwym zrównoważeniem czynników ekonomicznych i społecznych ze szkodami dla zdrowia. Przestrzeganie tej zasady w odniesieniu do nowej klasy lub typu działalności może być zapewnione dzięki istnieniu lub wprowadzeniu przepisów odnoszących się konkretnie do tej klasy lub typu działalności. W ustępie 5 podano listę działalności uznawanych z góry, niezależnie od okoliczności, za nieuzasadnione. Nowo wprowadzony przepis Artykułu 6(2) odzwierciedla pogląd, że może zaistnieć konieczność dokonania przeglądu uzasadnienia już istniejących klas lub typów działalności. Jeśli istniejąca działalność zostanie uznana za nieuzasadnioną, to można dopuścić do jej tolerowania przez pewien okres przejściowy, na podstawie starannie wyważonego bilansu uwzględniającego korzyści ekonomiczne, społeczne czy inne, oraz szkody dla zdrowia.

Optymalizacja wymaga by związane z działalnością człowieka narażenie na promieniowanie było utrzymywane na możliwie najmniejszym, rozsądnie osiągalnym poziomie, poniżej dopuszczalnych wartości granicznych, z uwzględnieniem czynników ekonomicznych i społecznych. Techniki stosowane przy ocenach potrzeby dalszego zmniejszania narażenia w kontekście tego, co rozsądnie osiągalne, są bardzo zróżnicowane. Obejmują one formalne środki wspomagające podejmowanie decyzji, takie jak analizy koszt-zysk, częściej jednak opierają

<sup>7</sup> DzUWE nr L 183, z 29.6.1989, str. 1

<sup>8</sup> Zalecenie Komisji (90/143/Euratom) z dnia 21 lutego 1990, w sprawie ochrony ogółu ludności przed narażeniem na radon w budynkach (DzUWE nr L 80, z 27.3.1990, str. 26).

<sup>9</sup> Ochrona przed promieniowaniem nr 43: Kryteria ochrony radiologicznej dla ponownego wykorzystania materiałów pochodzących z demontażu obiektów jądrowych, Luksemburg 1988.

się na ocenach profesjonalnych. Zasada optymalizacji powinna być stosowana już od etapu projektowania, przez wszystkie pozostałe etapy, aż po ostateczną likwidację lub usunięcie źródeł.

Trzecia zasada wymaga, by suma wszystkich dawek indywidualnych, pochodzących ze wszystkich istotnych działalności, nie przekraczała ustalonych dawek granicznych. Rozważania, które doprowadziły do ustanowienia dawek granicznych, przedstawiono w publikacji ICRP nr 60. Dawki graniczne mają na celu ochronę osób najbardziej narażonych na promieniowanie, które – w przypadku osób postronnych – określono jako „grupę odniesienia dla ludności” (Artykuł 1).

#### Artykuł 7

Pojęcie limitu użytkowego dawki (*dose constraint*) wprowadzono w publikacji ICRP nr 60 w kontekście optymalizacji ochrony. Limity użytkowe dawki nie powinny być mylone z dawkami granicznymi. Są to w zasadzie najwyższe wartości przewidywanych dawek indywidualnych pochodzących ze źródła, z działalności lub zadania, które można uznać za dopuszczalne w procesie optymalizacji ochrony związanej z tym źródłem, działalnością lub zadaniem.

Limity użytkowe dawki mogą być wyznaczone i stosowane przez pracodawców, dla ułatwienia procesu optymalizacji ochrony przed promieniowaniem przy projektowaniu lub na etapie planowania. Mogą je wyznaczać również władze, zwłaszcza w kontekście narażenia ogółu ludności. Wielkości te mogą służyć w dyskusjach prowadzonych przez pracodawców z władzami.

Wskazówki, dotyczące sposobu wykorzystywania tego nowo wprowadzonego pojęcia, podano w raporcie<sup>10</sup> zredagowanym przez grupę ekspertów z Agencji Energii

Jądrowej OECD i z Komisji Europejskiej, opublikowanym przez OECD w roku 1996.

#### Artykuł 9

W Dyrektywie obniżono graniczną dawkę skuteczną dla narażonych pracowników z 50 mSv w ciągu roku do 100 mSv w okresie kolejnych pięciu lat, przy maksymalnej dawce skutecznej równej 50 mSv w ciągu każdego pojedynczego roku.

Przestrzegając ograniczenia do wartości 100 mSv w ciągu okresu obejmującego pięć kolejnych lat, Państwa Członkowskie mają prawo do podjęcia własnych decyzji co do wartości rocznej. W tym przypadku graniczna dawka skuteczna wynosiłaby 20 mSv rocznie. Państwa Członkowskie, pragnące wprowadzić ostrzejsze ograniczenia dla dawek granicznych, stosują się do postanowień Artykułu 54.

Graniczne dawki równoważne dla soczewek oczu, skóry, dłoni, przedramion, stóp i kostek nóg, pozostają niezmiennione. Ich zadaniem jest ochrona przed skutkami deterministycznymi, dla których nie istnieją informacje naukowe wskazujące na konieczność wprowadzenia zmian. Jednak ograniczenie dotyczące skóry odnosi się obecnie do dawki uśrednionej po dowolnej powierzchni 1 cm<sup>2</sup> skóry, niezależnie od obszaru napromienionego. Stosowanie wyłącznie granicznej dawki skutecznej nie zawsze wystarcza, by uniknąć powstania skutków deterministycznych dla pewnych narządów lub tkanek. Zatem konieczne jest zapewnienie przestrzegania ograniczeń odnoszących się zarówno do granicznej dawki skutecznej jak i granicznej dawki równoważnej.

#### Artykuł 10

Artykuł 10 ma na celu ochronę dziecka karmionego piersią lub dziecka nienarodzonego, za pośrednictwem odpowiednich

warunków pracy dla kobiety karmiącej piersią lub ciężarnej.

Artykuł 22(1)(b) wymienia dodatkowe informacje, jakich należy udzielić kobietom.

#### Artykuł 12

Narażenie dopuszczalne w szczególnych warunkach zastępuje szczególne planowe narażenia z Dyrektywy 80/836/Euratom. Doświadczenia z wykorzystywaniem szczególnych planowych narażeń w warunkach ustalonych w Dyrektywie z 1980 roku wykazały, że były to wielkości stosowane bardzo rzadko lub wcale. Narażenie dopuszczalne w szczególnych warunkach będzie dotyczyło narażenia przekraczającego jedną z dawek granicznych w narażeniu zawodowym, ustalonych w ustawodawstwie krajowym zgodnie z postanowieniami Artykułu 9.

Dyrektywa wymaga by maksymalne poziomy narażenia, wynikające z narażenia dopuszczalnego w szczególnych warunkach, zostały zdefiniowane przez kompetentny urząd dla każdego konkretnego przypadku osobno. Nie podaje się górnego ograniczenia takich poziomów, ponieważ mogłoby to zostać zinterpretowane jako wartość powszechnie tolerowana.

Artykuł 12(2) powinien być odczytywany wraz z Artykułami 35 i 36, dotyczącymi specjalnego nadzoru nad pracownikami narażonymi na promieniowanie.

#### Artykuł 13

W Dyrektywie zmniejszono wartość granicznej dawki skutecznej dla osób postronnych z 5 mSv do 1 mSv w ciągu roku; w szczególnych okolicznościach można dopuścić do większej dawki skutecznej w ciągu pojedynczego roku, o ile średnia dla pięciu kolejnych lat nie przekracza 1 mSv na rok.

Graniczne dawki równoważne dla soczewek oczu i dla skóry pozostają niezmienione. Ich zadaniem jest ochrona przed skutkami deterministycznymi, dla których nie ma informacji naukowych wskazujących na koniecz-

ność wprowadzenia zmian. Jednak ograniczenie dotyczące skóry odnosi się obecnie do dawki uśrednionej po dowolnej powierzchni 1 cm<sup>2</sup> skóry, niezależnie od obszaru napromienionego. Wprowadzenie granicznych dawek równoważnych dla dłoni, przedramion, stóp i kostek u nóg nie jest już uważane za konieczne. Stosowanie wyłącznie granicznej dawki skutecznej nie zawsze wystarcza by uniknąć powstania skutków deterministycznych dla pewnych narządów lub tkanek. Zatem konieczne jest zapewnienie przestrzegania ograniczeń odnoszących się zarówno do granicznej dawki skutecznej jak i granicznej dawki równoważnej.

Dawki graniczne odnoszą się do sum dawek otrzymanych przez osoby postronne w związku z narażeniem na promieniowanie ze wszystkich istotnych źródeł w ciągu jednego roku, we wszystkich drogach narażenia.

#### Artykuł 14

Artykuł ten wymaga by podczas optymalizacji ochrony uwzględniać nie tylko poszczególne osoby, ale i ludność jako całość.

Ustęp drugi wymaga dokonywania regularnej oceny sumy wszystkich wkładów do całkowitego narażenia ludności na skutek działalności. Ma on na celu umożliwienie kompetentnym urzędom i pracodawcom wskazania tendencji pojawiających się w rozkładach narażenia, zwłaszcza w przypadkach, w których wskazane mogą być działania zmierzające do zmniejszenia dawek. Patrz również Artykuł 45.

### e) CZĘŚĆ V

#### Ocena dawki skutecznej

#### Artykuły 15 i 16

Niniejsza część odnosi się do wartości i związków podanych w Dodatku II oraz współczynników dawek podanych w Dodatku III, służących do oszacowania dawek

<sup>10</sup> Rozważania o pojęciu limitu użytkowego dawki, Paryż 1996.

skutecznych i równoważnych. Informacje, zawarte w tych dodatkach oraz w dodatkowych tablicach dołączonych do niniejszego komunikatu, zaczerpnięto z najnowszych opracowań ICRU oraz ICRP w tej dziedzinie. Odzwierciedlają one bieżący stan wiedzy naukowej. Choć kompetentne urzędy mogą zezwolić na stosowanie metod równoważnych (Artykuł 15), to zaleca się by takie przypadki pozostawały w zgodzie z wytycznymi naukowymi uznawanymi w skali międzynarodowej.

W odniesieniu do oszacowania dawki skutecznej w narażeniu wewnętrznym, w Dodatku III podano współczynniki dawki dla różnych postaci fizycznych i chemicznych, branych pod uwagę dla wymienionych nuklidów promieniotwórczych, a także wartości odpowiednich parametrów. Jeśli jakaś konkretna informacja jest niedostępna, to można zastosować wskazane parametry ogólne. Z drugiej strony, ilekroć dostępna jest informacja pozwalająca na lepsze oszacowanie wartości parametrów i odpowiednich współczynników dawki, kompetentny urząd może zezwolić na wykorzystanie takiej informacji do obliczania dawek dla pracowników i osób postronnych.

W powyższym kontekście, ostatni ustęp części B w Dodatku III dotyczy wyboru wartości parametrów dla współczynników dawki otrzymanej drogą oddechową przez osoby postronne. Międzynarodowe wytyczne naukowe o jakich mowa, są obecnie wymienione w Tablicy 1 w Dodatku II do niniejszego komunikatu.

W pierwszym ustępie części B w Dodatku III stwierdzono, że współczynniki dawki dla osób postronnych odnoszą się również do praktykantów i studentów w wieku między 16 i 18 lat. Chociaż uwzględnia się w ten sposób zależność współczynnika

dawki od wieku, to w pewnych okolicznościach pożyteczne może być sprawdzenie, czy dla fizycznej i chemicznej postaci nuklidów promieniotwórczych występujących w miejscu pracy można zastosować parametry ogólne, przeznaczone dla ogółu ludności. Artykuł 15 pozwala Państwu Członkowskim na dopuszczenie do wykorzystywania współczynników dawki przeznaczonych dla pracowników w tych wszystkich przypadkach, w których jest to właściwsze.

## f) CZĘŚĆ VI

### **Podstawowe zasady praktycznej ochrony narażonych pracowników, praktykantów i studentów**

#### **Artykuł 17**

Zgodnie z Dyrektywą Rady 89/391/EWG z dnia 12 czerwca 1989 w sprawie wprowadzenia środków sprzyjających poprawie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników w miejscu pracy<sup>11</sup>, Artykuł 17 wymaga przeprowadzenia uprzedniej oceny ryzyka radiologicznego dla narażonych pracowników. Powinno to być uważane za pierwszą czynność podejmowaną przy określaniu koniecznych środków ograniczających narażenie, włącznie z klasyfikacją miejsc pracy i pracowników.

Artykuł 17(b), odnoszący się do klasyfikacji miejsc pracy z podziałem na różne strefy, wprowadza pojęcie narażenia potencjalnego, zgodnie z definicją w Artykule 1. Przykładem narażenia potencjalnego jest narażenie związane z wadliwym działaniem blokady uniemożliwiającej dostęp do wiązki w obiekcie służącym do napromieniań. Każde narażenie wynikające

z takiego zdarzenia będzie uznane za przypadkowe. Narażenia, do jakich może dojść na skutek zdarzeń o stosunkowo dużym prawdopodobieństwie wystąpienia i dające jedynie niewielki wkład do dawek związanych z normalnymi warunkami pracy, mogą być uważane za narażenia wynikające z normalnych warunków pracy. Przykładem takich narażeń są narażenia wynikające z rozlania promieniotwórczych środków farmakologicznych w laboratorium medycyny jądrowej.

#### **Artykuły 18-20**

Artykuły te podają wymagania, odnoszące się do wprowadzania w życie postanowień Artykułu 17. Artykuł 18(2) wymaga, by rozróżniać tereny kontrolowane i tereny nadzorowane. Rozróżnienie to jest sprawą dotyczącą przede wszystkim zarządzania. Ma ono na celu praktyczne zorganizowanie ochrony przed promieniowaniem w sposób współmierny do ryzyka radiologicznego. Ponadto zwraca uwagę pracowników na szczególne warunki panujące w miejscu pracy i sprawia, że są oni świadomi własnej odpowiedzialności za sprawę ochrony przed promieniowaniem.

Tereny kontrolowane należy wyznaczyć tam, gdzie od pracowników wymaga się postępowania zgodnie z regułami wyraźnie odwołującymi się do ochrony radiologicznej, a nie po prostu do określonego ułamka dawki granicznej. Wymóg wprowadzenia takich specjalnych reguł zależy od rozważań dotyczących ryzyka radiologicznego, włącznie z uwzględnieniem dawki oczekiwanej dla pracowników, możliwości rozprzestrzenienia ewentualnego skażenia oraz narażeń potencjalnych.

Dyrektywa nie wymaga, by teren kontrolowany był otoczony terenem nadzorowanym; nie wymaga też by tereny nadzorowane istniały jedynie na obrzeżach terenów kontrolowanych.

#### **Artykuł 21**

Utrzymana zostaje klasyfikacja narażonych pracowników na kategorię A i kategorię B. Ma to na celu uproszczenie przygotowań miejsc pracy i uświadomienie pracownikom zarówno własnej sytuacji jak i warunków, które mogą wystąpić w ich miejscu pracy. Zarazem upewnia to pracowników w tym, że wprowadzone środki ochrony przed promieniowaniem są odpowiednie dla ryzyka związanego z warunkami pracy.

#### **Artykuł 28**

Dyrektywa wymaga przechowywania dokumentacji dotyczącej wyników indywidualnych pomiarów kontrolnych (monitoringu) wyłącznie w przypadku pracowników kategorii A. Niemniej jednak Państwa Członkowskie mogą postanowić, że taka dokumentacja będzie przechowywana również w przypadku innych osób, objętych indywidualnymi pomiarami kontrolnymi.

Dokumentacja dawek indywidualnych powinna zawierać oszacowane lub zmierzone wartości dawek w rozbięciu na dawki:

- otrzymane rutynowo (Artykuł 25),
- otrzymane w ramach narażenia dopuszczalnego w szczególnych warunkach (Artykuł 12),
- związane z wypadkami i awariami (Artykuł 26),
- otrzymane w ramach narażenia wyjątkowego (Artykuł 27) oraz
- otrzymane z naturalnych źródeł promieniowania podczas działalności zawodowej zadeklarowanej jako istotna (Artykuł 41), jeśli Państwa Członkowskie tak postanowią.

Dokumentacja dotycząca dawek indywidualnych zawiera również raporty odnoszące się do okoliczności wypadku lub narażenia wyjątkowego, a także do podjętych działań (Artykuł 28(2)(b)).

Dla każdego pracownika kategorii A zakłada się odrębną dokumentację medyczną, zgodnie z postanowieniami Artykułu 34.

<sup>11</sup> DzUWE nr L 183, z 29.6.1989, str. 1.

## Artykuł 29

Artykuł 29(2) wymaga by Państwa Członkowskie określiły sposób przekazywania wyników indywidualnych pomiarów kontrolnych, w zgodzie z własnymi przepisami krajowymi dotyczącymi poufności i prywatności.

## Artykuły 31-37

Jednym z celów nadzoru medycznego nad pracownikami zaliczonymi do kategorii A jest zapewnienie, że z medycznego punktu widzenia są oni, i będą nadal, zdolni do wypełniania swych obowiązków. Zatem uprawniony specjalista medyczny prowadzący taki nadzór musi mieć dostęp do odpowiednich informacji dotyczących tych obowiązków oraz warunków, w jakich są one wypełniane.

Natura badań okresowych zależy od rodzaju wykonywanej pracy oraz od stanu zdrowia pracownika.

Na przykład następujące sytuacje mogą wymagać poświęcenia im szczególnej uwagi:

- gdy od pracowników wymaga się stosowania wyposażenia chroniącego drogi oddechowe,
- gdy od pracowników cierpiących z powodu choroby lub uszkodzeń skóry wymaga się manipulowania substancjami promieniotwórczymi, nie mającymi postaci zamkniętych źródeł promieniowania,
- gdy wiadomo, że pracownicy cierpią na zaburzenia psychiczne.

## g) CZĘŚĆ VII

### Znaczący wzrost narażenia na promieniowanie pochodzące ze źródeł naturalnych

## Artykuły 40-42

W pewnych przypadkach narażenie pracowników i osób postronnych na promieniowanie pochodzące ze źródeł naturalnych w związku z wykonywaniem pracy jest na

tyle duże, że uzasadnia wprowadzenie środków ochrony przed promieniowaniem, zmierzających do monitorowania, kontrolowania i zmniejszenia go. Przykładem są narażenia na promieniowanie radonu we wskazanych miejscach pracy oraz narażenia związane z pracą przy dużych ilościach materiałów, w których stężenia aktywności w znaczący sposób przewyższają normalne poziomy naturalnych nuklidów promieniotwórczych w skorupie ziemskiej. Materiały o podwyższonym stężeniu aktywności mogą obejmować skały fosforanowe, materiały ziem rzadkich, kamień kotłowy i pozostałości powstające w przemyśle naftowym i gazowym. Możliwości zastosowania środków zmniejszających takie narażenia mogą być bardzo zróżnicowane, na przykład w zależności od warunków pracy na terenie danego Państwa Członkowskiego oraz w różnych Państwach Członkowskich. Dlatego też Dyrektywa pozostawia Państwom Członkowskim znaczącą swobodę w kwestii podejmowanych działań.

W związku z narażeniami na promieniowanie ze źródeł naturalnych, Dyrektywa ustanawia czteroetapowy system postępowania:

- (i) wykorzystanie pomiarów lub innych odpowiednich środków dla wskazania rodzajów działalności, które mogą prowadzić do wzrostu narażenia pracowników lub osób postronnych;
- (ii) ustanowienie odpowiednich środków dla monitoringu narażenia oraz dla oceny związanych z nim dawek w konkretnych, wskazanych miejscach pracy;
- (iii) w miarę potrzeby, wprowadzenie w życie działań korygujących, zmniejszających narażenie;
- (iv) w miarę potrzeby, wprowadzenie w życie środków ochrony przed promieniowaniem, stosowanych w działalności zawodowej (Część III, IV, V, VI i VII).

Komisja Europejska wydała publikację zawierającą porady, odnoszące się do wprowadzania w życie postanowień Części VII Dyrektywy, dotyczącej znaczącego wzrostu narażenia na promieniowanie pochodzące ze źródeł naturalnych, którą przygotowano we współpracy z grupą ekspertów naukowych, o jakiej mowa w Artykule 31 Traktatu ustanawiającego Euroatom<sup>12</sup>.

Porady te obejmują ochronę załóg samolotów.

## i) CZĘŚĆ IX

### Działania interwencyjne

## Artykuły 48-53

Wyraźne rozróżnienie między działalnością zawodową i działaniami interwencyjnymi jest jedną z głównych zmian wprowadzonych przez Dyrektywę. Zatem Część IX zawiera rozdział dotyczący różnych faz działań interwencyjnych w przypadku zajścia zdarzenia radiacyjnego:

- prewencyjne uwzględnienie możliwości zajścia zdarzenia radiacyjnego,
- prewencyjne przygotowanie działań interwencyjnych,
- wprowadzenie w życie działań interwencyjnych, w razie zajścia zdarzenia radiacyjnego.

Artykuł 48(2) wymienia zasady ochrony radiologicznej dla działań interwencyjnych. Stwierdzono tam wyraźnie, że dawki graniczne nie mają zastosowania do

działań interwencyjnych; jednak w warunkach normalnych powinny one być odpowiednie dla pracowników uczestniczących w działaniach interwencyjnych. Ustanowione przez kompetentne urzędy poziomy interwencji stanowią wskazanie co do sytuacji, w jakich działanie interwencyjne jest uzasadnione.

We Wspólnocie Europejskiej, głównie w następstwie awarii w Czarnobylu, przyjęto pewną liczbę środków związanych z możliwym zajściem zdarzeń radiacyjnych:

- rozporządzenie ustalające maksymalne dopuszczalne poziomy skażeń promieniotwórczych artykułów żywnościowych i pasz po awarii jądrowej lub innym zdarzeniu radiacyjnym, włącznie z rozporządzeniem Rady w sprawie szczególnych warunków dotyczących eksportu artykułów żywnościowych i pasz po awarii jądrowej lub po wszelkim innym zdarzeniu radiacyjnym<sup>13</sup>,
- decyzja Rady 87/600/Euratom z dnia 14 grudnia 1987, w sprawie ustaleń Wspólnoty dotyczących wczesnej wymiany informacji o zdarzeniach radiacyjnych<sup>14</sup>,
- Dyrektywa Rady 89/618/Euratom z dnia 27 listopada 1989, w sprawie informowania społeczeństwa o środkach ochrony zdrowia i działaniach przewidzianych do podjęcia na wypadek zdarzenia radiacyjnego<sup>15</sup>.

W następstwie wniosków, do jakich doszła Rada w dniu 27 listopada 1989, eks-

<sup>12</sup> Ochrona przed promieniowaniem nr 88: Zalecenia dla wprowadzania w życie Części VII Dyrektywy w sprawie europejskich podstawowych norm bezpieczeństwa, dotyczącej znaczącego wzrostu narażenia na promieniowanie ze źródeł naturalnych, Luksemburg 1997.

<sup>13</sup> Rozporządzenie Rady (Euratom) nr 3954/87 (DzUWE nr L 371, z 30.12.1987, str. 1), oraz zmiany wprowadzone rozporządzeniem Rady (Euratom) nr 2218/89 (DzUWE nr L 211, z 22.7.1989, str. 1), rozporządzeniem Rady (Euratom) nr 944/89 (DzUWE nr L 101, z 13.4.1989, str. 17), rozporządzeniem Rady (EWG) nr 2219/89 (DzUWE nr L 211, z 22.7.1989, str. 4), rozporządzeniem Rady (Euratom) nr 770/90 (DzUWE nr L 83, z 30.3.1990, str. 78).

<sup>14</sup> DzUWE nr L 371, z 30.12.1987, str. 76.

<sup>15</sup> DzUWE nr L 357, z 7.12.1989, str. 31. Patrz również komunikat Komisji dotyczący wprowadzania w życie Dyrektywy Rady 89/618/Euratom z dnia 27 listopada 1989 w sprawie informowania społeczeństwa o środkach ochrony zdrowia i działaniach przewidzianych do podjęcia na wypadek zdarzenia radiacyjnego (DzUWE nr C 103, z 19.4.1991, str. 12).



perci z Państw Członkowskich spotykają się regularnie dla omówienia spraw, dotyczących współpracy Państw Członkowskich w razie wystąpienia zdarzenia radiacyjnego.

Komisja, przy wsparciu grupy ekspertów, o której mowa w Artykule 31 Traktatu ustanawiającego Euroatom, wydała wytyczne dotyczące zasad ochrony radiologicznej, odnoszących się do ewakuacji i powrotu ludności w razie przypadkowych uwolnień materiału promieniotwórczego<sup>16</sup> oraz zasad ochrony radiologicznej odnoszących się do działań podejmowanych dla ochrony ludności w razie przypadkowych uwolnień materiału promieniotwórczego<sup>17</sup>.

Ponadto w Części IX podkreślono znaczenie współpracy międzynarodowej dla zapewnienia ochrony ludności w razie wystąpienia zdarzeń radiacyjnych oraz podano odpowiednie wymogi wobec Państw Członkowskich. Środki te uzupełniają zobowiązania wynikające z dwóch konwencji międzynarodowych, przyjętych w roku 1986, które odnoszą się odpowiednio do wczesnego powiadamiania o awarii jądrowej oraz do wzajemnej pomocy w razie awarii jądrowej. Obie konwencje zostały podpisane przez wszystkie Państwa Członkowskie<sup>18</sup>.

Artykuł 49 dotyczy narażeń potencjalnych. Jest to pojęcie stosowane zasadniczo w fazie prewencyjnej.

Artykuł 53 dotyczy sytuacji narażenia długotrwałego, związanego z trwałymi skutkami zdarzenia radiacyjnego lub zakończonej działalności.

## j) CZĘŚĆ X

### Postanowienia końcowe

#### Artykuł 54

Zgodnie z Artykułem 33(3) Traktatu ustanawiającego Euroatom, Państwa Członkowskie są zobowiązane do przekazywania Komisji każdego wstępnego projektu aktu ustawodawczego, przepisu czy aktu administracyjnego, który ma na celu zapewnienie przestrzegania podstawowych norm bezpieczeństwa<sup>19</sup>.

Wskutek postanowień Artykułu 54 Dyrektywy, każde Państwo Członkowskie, pragnące wprowadzić bardziej restrykcyjne dawki graniczne, musi powiadomić o tym pozostałe Państwa Członkowskie. Komisja zostanie o tym powiadomiona na podstawie Artykułu 33 Traktatu ustanawiającego Euroatom.

### Dodatki do Dyrektywy

#### Dodatek I

Poziomy wyłączenia, stosowane w odniesieniu do działalności, są wyznaczane na podstawie scenariuszy, dróg przenoszenia i wzorów zamieszczonych w raporcie opublikowanym przez Komisję<sup>20</sup>.

#### Dodatek II

Wartości i związki podane w Dodatku II dla promieniowania zewnętrznego to wielkości wymagane w ochronie przed promieniowaniem i zdefiniowane przez Międzynarodową Komisję Ochrony Radiologicznej w publikacji ICRP nr 60 oraz przez Między-

narodową Komisję do spraw Jednostek i Pomiarów Promieniowania (ICRU) w raporcie 51.

W czasie przygotowywania Dyrektywy, ICRP wprowadziła pewne niewielkie zmiany w składzie niektórych tkanek i narządów, wykorzystywanych przy pracach nad dawką skuteczną, w szczególności dotyczy to jelita grubego oraz pozostałych tkanek i narządów<sup>21</sup>. Kompetentne urzędy mogą zezwolić na wykorzystywanie uaktualnionych wytycznych ICRP jako metody równoważnej, o której mowa w Artykule 15.

Podane w Dyrektywie dawki graniczne są wyrażone za pomocą dawki skutecznej i dawki równoważnej. Konieczność wprowadzenia wielkości mierzalnych, które można powiązać z wielkościami stosowanymi w ochronie przed promieniowaniem, doprowadziła do określenia wielkości roboczych. Wielkościami roboczymi dla monitoringu terenu są równoważnik dawki i kierunkowy równoważnik dawki, wyznaczone dla otoczenia. Wielkością roboczą stosowaną w indywidualnych pomiarach kontrolnych jest indywidualny równoważnik dawki dla określonej głębokości.

#### Dodatek III

Wymagania stawiane w Dyrektywie wobec dawek mają zastosowanie do sum odpowiednich dawek, pochodzących z narażenia zewnętrznego i wewnętrznego. W przypadku narażenia wewnętrznego, obliczenia opierają się na zastosowaniu współczynników dawki, które oznaczają obciążające dawki skuteczne dla jednostkowego wniknięcia odpowiedniego nuklidu promieniotwórczego. W tablicach zamieszczonych w Dodatku III podano współczynniki dawki właściwe dla pracowników i dla osób postronnych. Wartości te opierają się na parametrach o zasto-

sowaniu ogólnym. Dyrektywa dopuszcza, by kompetentne urzędy posługiwały się innymi, równoważnymi metodami. Na przykład, dysponując informacją o rzeczywistym chemicznym, fizycznym lub biologicznym zachowaniu jakiejś konkretnej postaci nuklidu promieniotwórczego, kompetentny urząd może zezwolić na stosowanie specjalnie wyznaczonych współczynników dawki.

W Dyrektywie nie stosuje się już rocznych granicznych wartości wniknięć (ALI). W razie potrzeby wielkości te można wyznaczyć, posługując się współczynnikami dawki i odpowiednimi dawkami granicznymi.

Współczynniki dawki podane w Dodatku III zaczerpnięto z publikacji ICRP nr 68 (dla pracowników) oraz z publikacji ICRP nr 72 (dla osób postronnych).

Współczynniki dawki związanej z wniknięciem drogą oddechową dla pracowników są podane dla dwóch przypadków: mediana aerodynamicznej średnicy aktywności (*ang. activity median aerodynamic diameter, AMAD*) równa 1 mikrometr oraz 5 mikrometrów. ICRP zwraca uwagę na to, że przy braku konkretnych obserwacji i informacji, dla AMAD należy przyjmować i stosować wartość równą 5 mikrometrów. Współczynniki dawki dla osób postronnych, związanej z wniknięciem drogą oddechową, są wyznaczone na wartości AMAD 1 mikrometr. Dla pracowników, dla wniknięcia drogą oddechową, materiały zaliczone w publikacji ICRP nr 30 do klas absorpcji w płucach D, W i Y (oznaczających odpowiednio dni, tygodnie i lata jako czas pozostawania w płucach), zostały przypisane do typów absorpcji w płucach F, M i S (odpowiednio: szybka, umiarkowana i wolna) w modelu z publikacji ICRP nr 66.

<sup>16</sup> Ochrona przed promieniowaniem nr 64: Zasady ochrony radiologicznej przy ewakuacji i powrocie ludności w razie przypadkowych uwolnień materiału promieniotwórczego, Luksemburg 1993.

<sup>17</sup> Ochrona przed promieniowaniem nr 87: Zasady ochrony radiologicznej dla działań podejmowanych dla ochrony ludności w razie przypadkowych uwolnień materiału promieniotwórczego, Luksemburg 1997.

<sup>18</sup> Wyjątkiem jest Luksemburg, który nie podpisał i nie ratyfikował Konwencji o Wzajemnej Pomocy.

<sup>19</sup> Patrz zalecenie Komisji (91/444/Euratom) z dnia 26 lipca 1991 w sprawie stosowania trzeciego i czwartego akapitu Artykułu 33 Traktatu ustanawiającego Euratom (DzUWE nr L 238, z 27.8.1991, str. 31).

<sup>20</sup> Ochrona przed promieniowaniem nr 65: Zasady i metody ustalania stężeń i ilości (wartości wyłączenia), poniżej których Dyrektywa Europejska nie wymaga obowiązkowego zgłoszenia, Luksemburg 1993.

<sup>21</sup> Publikacja ICRP nr 67: Zależne od wieku dawki dla ludności przy wniknięciu nuklidów promieniotwórczych: Część 2. Roczniki ICRP, tom 23, części 3 i 4.

W Dodatku II do niniejszego komunikatu zamieszczono trzy tablice, związane z oszacowaniem dawek związanych z wniknięciem lub narażeniem na promieniowanie gazów szlachetnych.

Tablica 1 wskazuje odpowiednie publikacje ICRP, będące źródłem informacji o typach absorpcji w płucach oraz o modelach biokinetycznych stosowanych do wyznaczenia współczynników zamieszczonych w Tablicy B w Dodatku III do Dyrektywy. Dla pewnej liczby pierwiastków zachowano typ G absorpcji w płucach, który wiąże się z ich występowaniem w konkretnych postaciach chemicznych, jako rozpuszczalne lub reagujące gazy i pary. Odpowiednie współczynniki dawki dla rozpuszczalnych lub reagujących gazów i par, dla różnych grup wiekowych, podano w Tablicy 2. Wartości dla dorosłych mogą być stosowane zarówno dla pracowników jak i dla osób postronnych, a zatem tablica ta uzupełnia listę postaci chemicznych, dla których podano współczynniki dawki dla pra-

owników, zamieszczoną w tablicy (C.2) w Dodatku III do Dyrektywy.

W Tablicy 3 podano dawki skuteczne dla narażenia dorosłych na promieniowanie gazów szlachetnych. Dla większości nuklidów, narażenie wewnętrzne związane z gazami wchłoniętymi przez tkanki ciała lub zatrzymanymi w płucach jest znikomo małe w porównaniu z narażeniem zewnętrznym skóry i innych narządów, po zanurzeniu człowieka w chmurze gazu promieniotwórczego. Zatem współczynniki dawki stosowane dla pracowników i osób postronnych, są wyrażone za pomocą jednostkowego całkowitego stężenia w powietrzu. Dawki związane z narażeniem na promieniowanie radonu (czyli radonu-222) i toronu (czyli radonu-220) pochodzą głównie z wdychania krótkożyciowych produktów ich rozpadu. Odpowiednie dane zamieszczono w akapicie C w Dodatku III do Dyrektywy. Zatem w Tablicy 3 nie zamieszczono danych dla promieniotwórczych nuklidów macierzystych (radon i toron).

## DODATEK I

### SZKOLENIE PODSTAWOWE I DODATKOWE DLA KWALIFIKOWANYCH EKSPERTÓW

#### 1. WSTĘP

Celem niniejszego Dodatku jest dostarczenie wskazówek dotyczących szkolenia i zdobywania doświadczenia przez „kwalifikowanych ekspertów”, których zdefiniowano w Artykule 1 Dyrektywy i o których mowa w Artykułach 12, 19, 20, 23, 38 i 47.

Przeglądy prowadzone przez Komisję wskazują na wielkie zróżnicowanie w bieżących podejściach Państw Członkowskich do sprawy szkolenia i kwalifikacji koniecznych do uznania kogoś za kwalifikowanego eksperta.

Zatem stwierdzono, że nie można podać wspólnie uzgodnionego zestawienia wyma-

gań stawianych takim ekspertom. Alternatywne podejście, które zastosowano w niniejszym Dodatku, polega na zaproponowaniu podstawowego programu wiedzy, jaką powinien posiadać każdy kwalifikowany ekspert. Wcześniejsze kwalifikacje i szkolenia mogły obejmować część lub całość tego programu.

Stopień, w jakim taki program zagłębia się w objęte nim zagadnienia, powinien zależeć od poziomu i stopnia złożoności rad, jakich się oczekuje od kwalifikowanego eksperta, co na ogół wiąże się ze stopniem zaangażowania eksperta. Zatem proponuje się, by pewne zagadnienia były uwzględ-

niane bardziej szczegółowo, z myślą o określonych zastosowaniach. Wskazano również zagadnienia dodatkowe, zalecane w odniesieniu do pięciu konkretnych dziedzin, czyli: obiektów jądrowych, przemysłu w ogóle, badań naukowych i szkolenia, zastosowań medycznych oraz akceleratorów.

Samo szkolenie nie wystarcza. Musi ono być uzupełnione odpowiednim doświadczeniem praktycznym, którego czas będzie uzależniony od stopnia złożoności danej dziedziny pracy. Nie można zalecić żadnego konkretnego czasu trwania, ani w odniesieniu do szkolenia ani zdobywania doświadczenia praktycznego, ponieważ przeglądy wskazują na istnienie dużych różnic w bieżącej praktyce poszczególnych Państw Członkowskich.

### 2. PROGRAM PODSTAWOWY DLA KWALIFIKOWANEGO EKSPERTA W DZIEDZINIE OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM

Stopień zagłębiania się w dziedzinę objęte programem będzie zależał od poziomu rad/wkładu wymaganego od kwalifikowanego eksperta.

**Podstawy fizyki atomowej i jądrowej**

**Podstawy biologii**

**Oddziaływanie promieniowania z materią**

**Biologiczne skutki promieniowania**

**Metody detekcji i pomiarów (włącznie z niepewnościami i granicami detekcji)**

**Wielkości i jednostki (włącznie z dozymetrią leżącą u podstaw wielkości dozоровych)**

**Podstawy norm ochrony przed promieniowaniem (np. epidemiologia, hipoteza liniowa dla skutków stochastycznych, skutki deterministyczne)**

**Zasady ICRP:**

- Uzasadnienie
- Optymalizacja
- Ograniczenie dawek

**Działalność zawodowa i działania interwencyjne (włącznie z promieniowaniem naturalnym, szczególnie radonu)**

**Podstawy prawne i dozorowe:**

- międzynarodowe zalecenia/konwencje
- ustawodawstwo Unii Europejskiej
- ustawodawstwo krajowe i przepisy (włączając kompetentne urzędy)

**Robocza ochrona przed promieniowaniem**

- rodzaje źródeł (zamknięte, otwarte, aparaty rentgenowskie i akceleratory)
  - oceny zagrożenia i ryzyka (włącznie ze skutkami dla środowiska)
  - minimalizacja ryzyka
  - kontrolowanie uwolnień
  - monitoring
    - monitoring terenu
    - dozymetria indywidualna (zewnętrzna, w czasie rzeczywistym i wewnętrzna)
    - monitoring biologiczny
  - pojęcie grupy krytycznej/wyznaczanie dawki dla grupy krytycznej
  - ergonomia (czyli przyjazne wobec użytkownika projektowanie i rozmieszczanie aparatury)
  - zasady eksploatacyjne i planowanie na wypadek awarii
  - procedury awaryjne
  - działania zapobiegawcze/dekontaminacja
  - analiza zdarzeń z przeszłości, włącznie z wykorzystywaniem doświadczeń
- Organizacja ochrony przed promieniowaniem**
- rola kwalifikowanych ekspertów
  - kultura bezpieczeństwa (istotność zachowań człowieka)
  - umiejętności w dziedzinie komunikowania się (umiejętności i zdolność do wpajania kultury bezpieczeństwa innym)
  - prowadzenie dokumentacji (źródła, dawki, zdarzenia nadzwyczajne, itd.)
  - zezwolenia na pracę i inne pozwolenia
  - wyznaczanie terenów i klasyfikacja pracowników

- kontrola jakości/audyt (kontrola rewizyjna)

#### Postępowanie z odpadami

- zasady postępowania
- zasady składowania

#### Transport

**Praca praktyczna/ćwiczenia** (np. monitoring, techniki laboratoryjne, postępowanie w razie awarii, itd.)

### 3. MATERIAŁ DODATKOWY

W zależności od konkretnych potrzeb, niektóre z pozycji, wybrane odpowiednio z podanej niżej listy, powinny być omówione dokładniej:

#### Kultura bezpieczeństwa

#### Technika optymalizacji

#### Aparatura stosowana w fizyce medycznej

- kalibracja i sprawdzanie przyrządów
- ograniczenia przyrządów i technik

#### Dozymetria zewnętrzna

**Dozymetria wewnętrzna** (włącznie z dozymetrią określonych nuklidów promieniotwórczych, złożonych cząsteczek, itd.)

#### Monitoring miejsca pracy

#### Specjalne zagadnienia dekontaminacji

#### Obudowa bezpieczeństwa/filtrowanie

#### Konkretne zagadnienia fizjologiczne wnikania na drodze oddechowej i pokarmowej

#### Środki chroniące przed wniknięciem

#### Wyznaczanie terenów i ich kontrolowanie

#### Projektowanie i obliczenia dla osłon

**Monitoring środowiska** (grupa krytyczna i środowiskowe skutki usuwania substancji promieniotwórczych do środowiska)

#### Awarie/zdarzenia potencjalne

#### Procedury na wypadek awarii oraz działania interwencyjne

#### Postępowanie z odpadami

#### Likwidacja

#### Transport

### 4. DODATKOWE ZAGADNIENIA ZALECANE DLA KONKRETNÝCH DZIEDZIN

#### 4.1. Obiekty jądrowe (włącznie z obiektami badawczymi)

Podstawowe szkolenie dodatkowe:

- procesy rozszczepienia i fuzji oraz ich produkty
  - inżynieria reaktorowa
  - neutrony (właściwości, detekcja)
  - krytyczność
  - postępowanie z wypalonym paliwem
- Dodatkowe szkolenie adresowane do wytwarzania paliwa:

- toksyczność i związane z nią problemy pomiarowe dla pierwiastków o dużej liczbie Z

Dodatkowe szkolenie adresowane do przerobu paliwa i postępowania z odpadami:

- chemia stosowana w procesach
- zdalne manipulowanie
- przechowywanie paliwa i specjalne problemy postępowania z odpadami.

#### 4.2. Przemysł w ogóle

(a) *stosowanie źródeł zamkniętych*

- konkretne zagadnienia dotyczące:
  - kontrolowania dostępu, szczególnie do miejsc odległych
  - transportu (np. radiografia na terenie zakładu, źródła ruchome)
  - niezamierzonego narażenia pracowników nie narażonych zawodowo
  - kultury bezpieczeństwa (np. odpowiednie manipulowanie)

- zagrożenie potencjalne, związane z określonymi źródłami zamkniętymi
- praktyczne przykłady wypadków/niełaściwego stosowania, które miały miejsce w rzeczywistości

(b) *stosowanie źródeł otwartych*

- zagrożenia związane z produkcją i stosowaniem izotopów (włącznie z zastosowaniem niezamierzonym)

- szczególne aspekty postępowania z odpadami (włącznie z usuwaniem lotnych i ciekłych substancji promieniotwórczych)
- określone zagrożenia, związane z promieniowaniem naturalnym

#### 4.3. Badania naukowe i szkolenie

- potencjalne zagrożenia, na jakie wystawieni są naukowcy i nauczyciele
- projektowanie doświadczeń (zrozumienie procesu)
- akceleratory (specjalne problemy w środowisku gdzie są prowadzone badania/szkolenia)
- specjalne problemy z promieniowaniem rentgenowskim (np. krystalografia)
- zagrożenie związane z produkcją i stosowaniem izotopów (włącznie z zastosowaniem niezamierzonym)

#### 4.4. Zastosowania medyczne

- rodzaje i zastosowania różnych procedur diagnostycznych i terapeutycznych oraz wyposażenia

- świadomość zagadnień ochrony pacjenta, w szczególności w odpowiednim ustawodawstwie Unii Europejskiej w dziedzinie ochrony przed promieniowaniem w odniesieniu do narażenia medycznego, włącznie z wymogami dotyczącymi narażenia potencjalnego oraz wyposażenia
- konkretne zagadnienia kontroli narażenia
  - personel
  - goście/osoby postronne
- postępowanie z odpadami szpitalnymi
- projektowanie obiektów specjalnych (np. pomieszczeń specjalnego przeznaczenia).

#### 4.5. Akceleratory

- specjalne zagadnienia detekcji/pomiarów promieniowania (odpowiedź aparatury)
- kontrolowanie dostępu
- specjalne zagadnienia projektowania i osłon dla akceleratorów.

## DODATEK II

Tablica 1

**Typy absorpcji w płucach<sup>1</sup> stosowane przy obliczeniach współczynników dawki, związanej z wniknięciem drogą oddechową przez osoby postronne narażone na działanie aerozolu cząstek lub gazów i par**

Pierwiastek	Typ (-y) absorpcji	Szczegóły dotyczące modelu biokinetycznego i typu (-ów) absorpcji w publikacji ICRP nr
Wodór	F, M (*), S, G	Publikacje 56, 67 i 71
Beryl	M, S	Publikacja 30, część 3
Węgiel	F, M (*), S, G	Publikacje 56, 67 i 71
Fluor	F, M, S	Publikacja 30, część 2
Sód	F	Publikacja 30, część 2
Magnez	F, M	Publikacja 30, część 3
Glin	F, M	Publikacja 30, część 3

<sup>1</sup> Cząstki: szybka, umiarkowana, wolna (odpowiednio F, M, S); gazy i pary (G).

Pierwiastek	Typ (-y) absorpcji	Szczegóły dotyczące modelu biokinetycznego i typu (-ów) absorpcji w publikacji ICRP nr
Krzem	F, M, S	Publikacja 30, część 3
Fosfor	F, M	Publikacja 30, część 1
Siarka	F, M (*), S, G	Publikacje 67 i 71
Chlor	F, M	Publikacja 30, część 2
Potas	F	Publikacja 30, część 2
Wapń	F, M, S	Publikacja 71
Skand	S	Publikacja 30, część 2
Tytan	F, M, S	Publikacja 30, część 3
Wanad	F, M	Publikacja 30, część 2
Mangan	F, M	Publikacja 30, część 1
Żelazo	F, M (*), S	Publikacje 69 i 71
Kobalt	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Nikiel	F, M (*), S, G	Publikacje 67 i 71
Miedź	F, M, S	Publikacja 30, część 2
Cynk	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Gal	F, M	Publikacja 30, część 3
German	F, M	Publikacja 30, część 3
Arsen	M	Publikacja 30, część 3
Selen	F (*), M, S	Publikacje 69 i 71
Brom	F, M	Publikacja 30, część 2
Rubid	F	Publikacja 30, część 2
Stront	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Itr	M, S	Publikacja 30, część 2
Cyrkon	F, M (*), S	Publikacje 56, 67 i 71
Niob	F, M (*), S	Publikacje 56, 67 i 71
Molibden	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Technet	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Ruten	F, M (*), S, G	Publikacje 56, 67 i 71
Rod	F, M, S	Publikacja 30, część 2
Pallad	F, M, S	Publikacja 30, część 3
Srebro	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Kadm	F, M, S	Publikacja 30, część 2
Ind	F, M	Publikacja 30, część 2

Pierwiastek	Typ (-y) absorpcji	Szczegóły dotyczące modelu biokinetycznego i typu (-ów) absorpcji w publikacji ICRP nr
Cyna	F, M	Publikacja 30, część 3
Antymon	F, M (*), S	Publikacje 69 i 71
Tellur	F, M (*), S, G	Publikacje 67 i 71
Jod	F (*), M, S, G	Publikacje 56, 67 i 71
Cez	F (*), M, S	Publikacje 56, 67 i 71
Bar	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Lantan	F, M	Publikacja 30, część 3
Cer	F, M (*), S	Publikacje 56, 67 i 71
Prazeodym	M, S	Publikacja 30, część 3
Neodym	M, S	Publikacja 30, część 3
Promet	M, S	Publikacja 30, część 3
Samar	M	Publikacja 30, część 3
Europ	M	Publikacja 30, część 3
Gadolin	F, M	Publikacja 30, część 3
Terb	M	Publikacja 30, część 3
Dysproz	M	Publikacja 30, część 3
Holm	M	Publikacja 30, część 3
Erb	M	Publikacja 30, część 3
Iterb	M, S	Publikacja 30, część 3
Lutet	M, S	Publikacja 30, część 3
Hafn	F, M	Publikacja 30, część 3
Tantal	M, S	Publikacja 30, część 3
Wolfram	F	Publikacja 30, część 3
Ren	F, M	Publikacja 30, część 2
Osm	F, M, S	Publikacja 30, część 2
Iryd	F, M, S	Publikacja 30, część 2
Platyna	F	Publikacja 30, część 3
Złoto	F, M, S	Publikacja 30, część 2
Rtęć	F, M, G	Publikacja 30, część 2
Tal	F	Publikacja 30, część 3
Ołów	F, M (*), S, G	Publikacje 67 i 71
Bizmut	F, M	Publikacja 30, część 2
Polon	F, M (*), S, G	Publikacje 67 i 71

Pierwiastek	Typ (-y) absorpcji	Szczegóły dotyczące modelu biokinetycznego i typu (-ów) absorpcji w publikacji ICRP nr
Astat	F, M	Publikacja 30, część 3
Frans	F	Publikacja 30, część 3
Rad	F, M (*); S	Publikacje 67 i 71
Aktylny	F, M, S	Publikacja 30, część 3
Tor	F, M, S (*)	Publikacje 69 i 71
Protaktylny	M, S	Publikacja 30, część 3
Uran	F, M (*), S	Publikacje 69 i 71
Neptun	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Pluton	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Ameryk	F, M (*), S	Publikacje 67 i 71
Kiur	F, M (*), S	Publikacja 71
Berkel	M	Publikacja 30, część 4
Kaliforn	M	Publikacja 30, część 4
Einstein	M	Publikacja 30, część 4
Ferm	M	Publikacja 30, część 4
Mendelew	M	Publikacja 30, część 4

(\*) Typ absorpcji zalecany dla aerozolu cząstkowego w przypadku, gdy brak jest właściwej, konkretnej informacji (patrz Publikacja ICRP nr 71).

Tablica 2

Skuteczna dawka obciążająca dla jednostkowego wniknięcia drogą oddechową (Sv Bq<sup>-1</sup>) dla rozpuszczalnych lub reagujących gazów i par

Nuklid	Fizyczny czas połowicznego rozpadu	Absorpcja	% osadu	Wiek < 1 a		Wiek 1-2 a		2-7 a	7-12 a	12-17 a	>17 a
				f <sub>1</sub>	h(g)	f <sub>1</sub> dla g>1 a	h(g)				
Woda trytowa	12.3 a	V <sup>(1)</sup>	100	1.000	6.4 10 <sup>-11</sup>	1.000	4.8 10 <sup>-11</sup>	3.1 10 <sup>-11</sup>	2.3 10 <sup>-11</sup>	1.8 10 <sup>-11</sup>	1.8 10 <sup>-11</sup>
Wodór w stanie wolnym	12.3 a	V	0.01	1.000	6.4 10 <sup>-15</sup>	1.000	4.8 10 <sup>-15</sup>	3.1 10 <sup>-15</sup>	2.3 10 <sup>-15</sup>	1.8 10 <sup>-15</sup>	1.8 10 <sup>-15</sup>
Metan trytowy	12.3 a	V	1	1.000	6.4 10 <sup>-13</sup>	1.000	4.8 10 <sup>-13</sup>	3.1 10 <sup>-13</sup>	2.3 10 <sup>-13</sup>	1.8 10 <sup>-13</sup>	1.8 10 <sup>-13</sup>
Tryt związany organicznie	12.3 a	V	100	1.000	1.1 10 <sup>-10</sup>	1.000	1.1 10 <sup>-10</sup>	7.0 10 <sup>-11</sup>	5.5 10 <sup>-11</sup>	4.1 10 <sup>-11</sup>	4.1 10 <sup>-11</sup>
Węgiel-11, para	0.340 h	V	100	1.000	2.8 10 <sup>-11</sup>	1.000	1.8 10 <sup>-11</sup>	9.7 10 <sup>-12</sup>	6.1 10 <sup>-12</sup>	3.8 10 <sup>-12</sup>	3.2 10 <sup>-12</sup>
Węgiel-11, dwutlenek	0.340 h	V	100	1.000	1.8 10 <sup>-11</sup>	1.000	1.2 10 <sup>-11</sup>	6.5 10 <sup>-12</sup>	4.1 10 <sup>-12</sup>	2.5 10 <sup>-12</sup>	2.2 10 <sup>-12</sup>
Węgiel-11, tlenek	0.340 h	V	40	1.000	1.0 10 <sup>-11</sup>	1.000	6.7 10 <sup>-12</sup>	3.5 10 <sup>-12</sup>	2.2 10 <sup>-12</sup>	1.4 10 <sup>-12</sup>	1.2 10 <sup>-12</sup>
Węgiel-14, para	5.73 10 <sup>3</sup> a	V	100	1.000	1.3 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.6 10 <sup>-9</sup>	9.7 10 <sup>-10</sup>	7.9 10 <sup>-10</sup>	5.7 10 <sup>-10</sup>	5.8 10 <sup>-10</sup>
Węgiel-14, dwutlenek	5.73 10 <sup>3</sup> a	V	100	1.000	1.9 10 <sup>-11</sup>	1.000	1.9 10 <sup>-11</sup>	1.1 10 <sup>-11</sup>	8.9 10 <sup>-12</sup>	6.3 10 <sup>-12</sup>	6.2 10 <sup>-12</sup>
Węgiel-14, tlenek	5.73 10 <sup>3</sup> a	V	40	1.000	9.1 10 <sup>-12</sup>	1.000	5.7 10 <sup>-12</sup>	2.8 10 <sup>-12</sup>	1.7 10 <sup>-12</sup>	9.9 10 <sup>-13</sup>	8.0 10 <sup>-13</sup>
Siarka-35, dwusiarczek węgla	87.4 d	F	100	1.000	6.9 10 <sup>-9</sup>	0.800	4.8 10 <sup>-9</sup>	2.4 10 <sup>-9</sup>	1.4 10 <sup>-9</sup>	8.6 10 <sup>-10</sup>	7.0 10 <sup>-10</sup>
Siarka-35, dwutlenek	87.4 d	F	85	1.000	9.4 10 <sup>-10</sup>	0.800	6.6 10 <sup>-10</sup>	2.4 10 <sup>-9</sup>	2.1 10 <sup>-10</sup>	1.3 10 <sup>-10</sup>	1.1 10 <sup>-10</sup>
Nikiel-56, węglík	6.10 d	b <sup>(2)</sup>	100	1.000	6.8 10 <sup>-9</sup>	1.000	5.2 10 <sup>-9</sup>	3.2 10 <sup>-9</sup>	2.1 10 <sup>-9</sup>	1.4 10 <sup>-9</sup>	1.2 10 <sup>-9</sup>
Nikiel-57, węglík	1.50 d	b <sup>(2)</sup>	100	1.000	3.1 10 <sup>-9</sup>	1.000	2.3 10 <sup>-9</sup>	1.4 10 <sup>-9</sup>	9.2 10 <sup>-10</sup>	6.5 10 <sup>-10</sup>	5.6 10 <sup>-10</sup>
Nikiel-59, węglík	7.5 10 <sup>4</sup> a	b <sup>(2)</sup>	100	1.000	4.0 10 <sup>-9</sup>	1.000	3.3 10 <sup>-9</sup>	2.0 10 <sup>-9</sup>	1.3 10 <sup>-9</sup>	9.1 10 <sup>-10</sup>	8.3 10 <sup>-10</sup>
Nikiel-63, węglík	96.0 a	b <sup>(2)</sup>	100	1.000	9.5 10 <sup>-9</sup>	1.000	8.0 10 <sup>-9</sup>	4.8 10 <sup>-9</sup>	3.0 10 <sup>-9</sup>	2.2 10 <sup>-9</sup>	2.0 10 <sup>-9</sup>
Nikiel-65, węglík	2.52 h	b <sup>(2)</sup>	100	1.000	2.0 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.4 10 <sup>-9</sup>	8.1 10 <sup>-10</sup>	5.6 10 <sup>-10</sup>	4.0 10 <sup>-10</sup>	3.6 10 <sup>-10</sup>
Nikiel-66, węglík	2.27 d	b <sup>(2)</sup>	100	1.000	1.0 10 <sup>-8</sup>	1.000	7.1 10 <sup>-9</sup>	4.0 10 <sup>-9</sup>	2.7 10 <sup>-9</sup>	1.8 10 <sup>-9</sup>	1.6 10 <sup>-9</sup>
Ruten-94, czterotlenek	0.863 h	F	100	0.100	5.5 10 <sup>-9</sup>	0.050	3.5 10 <sup>-10</sup>	1.8 10 <sup>-10</sup>	1.1 10 <sup>-10</sup>	7.0 10 <sup>-11</sup>	5.6 10 <sup>-11</sup>
Ruten-97, czterotlenek	2.90 d	F	100	0.100	8.7 10 <sup>-10</sup>	0.050	6.2 10 <sup>-10</sup>	3.4 10 <sup>-10</sup>	2.2 10 <sup>-10</sup>	1.4 10 <sup>-10</sup>	1.2 10 <sup>-10</sup>

Nuklid	Fizyczny czas połowicznego rozpadu	Absorpcja	% osadu	Wiek < 1 a		Wiek 1-2 a		2-7 a	7-12 a	12-17 a	>17 a
				f <sub>i</sub>	h(g)	f <sub>i</sub> dla g>1 a	h(g)	h(g)	h(g)	h(g)	h(g)
Ruten-103, czterotlenek	39.3 d	F	100	0.100	9.0 10 <sup>-9</sup>	0.050	6.2 10 <sup>-9</sup>	3.3 10 <sup>-9</sup>	2.1 10 <sup>-9</sup>	1.3 10 <sup>-9</sup>	1.1 10 <sup>-9</sup>
Ruten-105, czterotlenek	4.44 h	F	100	0.100	1.6 10 <sup>-9</sup>	0.050	31.0 10 <sup>-9</sup>	5.3 10 <sup>-10</sup>	3.2 10 <sup>-10</sup>	2.2 10 <sup>-10</sup>	5.6 10 <sup>-10</sup>
Ruten-106, czterotlenek	1.01 a	F	100	0.100	1.6 10 <sup>-7</sup>	0.050	1.1 10 <sup>-7</sup>	6.1 10 <sup>-8</sup>	3.7 10 <sup>-8</sup>	2.2 10 <sup>-8</sup>	1.8 10 <sup>-8</sup>
Tellur-116, para	2.49 h	F	100	0.600	5.9 10 <sup>-10</sup>	0.300	4.4 10 <sup>-10</sup>	2.5 10 <sup>-10</sup>	1.6 10 <sup>-10</sup>	1.1 10 <sup>-10</sup>	8.7 10 <sup>-11</sup>
Tellur-121, para	17.0 d	F	100	0.600	3.0 10 <sup>-9</sup>	0.300	2.4 10 <sup>-9</sup>	1.4 10 <sup>-9</sup>	9.6 10 <sup>-10</sup>	6.7 10 <sup>-10</sup>	5.1 10 <sup>-10</sup>
Tellur-121m, para	154 d	F	100	0.600	3.5 10 <sup>-8</sup>	0.300	2.7 10 <sup>-8</sup>	1.6 10 <sup>-8</sup>	9.8 10 <sup>-9</sup>	6.6 10 <sup>-9</sup>	5.5 10 <sup>-9</sup>
Tellur-123, para	1.0 10 <sup>13</sup> a	F	100	0.600	2.8 10 <sup>-8</sup>	0.300	2.5 10 <sup>-8</sup>	1.9 10 <sup>-8</sup>	1.5 10 <sup>-8</sup>	1.3 10 <sup>-8</sup>	1.2 10 <sup>-8</sup>
Tellur-123m, para	120 d	F	100	0.600	2.5 10 <sup>-8</sup>	0.300	1.8 10 <sup>-8</sup>	1.0 10 <sup>-8</sup>	5.7 10 <sup>-9</sup>	3.5 10 <sup>-9</sup>	2.9 10 <sup>-9</sup>
Tellur-125m, para	58.0 d	F	100	0.600	1.5 10 <sup>-8</sup>	0.300	1.1 10 <sup>-8</sup>	5.9 10 <sup>-9</sup>	3.2 10 <sup>-9</sup>	1.9 10 <sup>-9</sup>	1.5 10 <sup>-9</sup>
Tellur-127, para	9.35 h	F	100	0.600	6.1 10 <sup>-10</sup>	0.300	4.4 10 <sup>-10</sup>	2.3 10 <sup>-10</sup>	1.4 10 <sup>-10</sup>	9.2 10 <sup>-11</sup>	7.7 10 <sup>-11</sup>
Tellur-127m, para	109 d	F	100	0.600	5.3 10 <sup>-8</sup>	0.300	3.7 10 <sup>-8</sup>	1.9 10 <sup>-8</sup>	1.0 10 <sup>-8</sup>	6.1 10 <sup>-9</sup>	4.6 10 <sup>-9</sup>
Tellur-129, para	1.16 h	F	100	0.600	2.5 10 <sup>-10</sup>	0.300	1.7 10 <sup>-10</sup>	9.4 10 <sup>-11</sup>	6.2 10 <sup>-11</sup>	3.7 10 <sup>-11</sup>	7.7 10 <sup>-11</sup>
Tellur-129m, para	33.6 d	F	100	0.600	4.8 10 <sup>-8</sup>	0.300	3.2 10 <sup>-8</sup>	1.6 10 <sup>-8</sup>	8.5 10 <sup>-9</sup>	5.1 10 <sup>-9</sup>	3.7 10 <sup>-9</sup>
Tellur-131, para	0.417 h	F	100	0.600	5.1 10 <sup>-10</sup>	0.300	4.5 10 <sup>-10</sup>	2.6 10 <sup>-10</sup>	1.4 10 <sup>-10</sup>	9.5 10 <sup>-11</sup>	6.8 10 <sup>-11</sup>
Tellur-131m, para	1.25 d	F	100	0.600	2.1 10 <sup>-8</sup>	0.300	1.9 10 <sup>-8</sup>	1.1 10 <sup>-8</sup>	5.6 10 <sup>-9</sup>	3.7 10 <sup>-9</sup>	2.4 10 <sup>-9</sup>
Tellur-132, para	3.26 d	F	100	0.600	5.4 10 <sup>-8</sup>	0.300	4.5 10 <sup>-8</sup>	2.4 10 <sup>-8</sup>	1.2 10 <sup>-8</sup>	7.6 10 <sup>-9</sup>	5.1 10 <sup>-9</sup>
Tellur-133, para	0.207 h	F	100	0.600	5.5 10 <sup>-10</sup>	0.300	4.7 10 <sup>-10</sup>	2.5 10 <sup>-10</sup>	1.2 10 <sup>-10</sup>	8.1 10 <sup>-11</sup>	5.6 10 <sup>-11</sup>
Tellur-133m, para	0.923 h	F	100	0.600	2.3 10 <sup>-9</sup>	0.300	2.0 10 <sup>-9</sup>	1.1 10 <sup>-9</sup>	5.0 10 <sup>-10</sup>	3.3 10 <sup>-10</sup>	2.2 10 <sup>-10</sup>
Tellur-134, para	0.696 h	F	100	0.600	6.8 10 <sup>-10</sup>	0.300	5.5 10 <sup>-10</sup>	3.0 10 <sup>-10</sup>	1.6 10 <sup>-10</sup>	1.1 10 <sup>-10</sup>	8.4 10 <sup>-11</sup>
Jod -120 w stanie wolnym	1.35 h	V	100	1.000	3.0 10 <sup>-9</sup>	1.000	2.4 10 <sup>-9</sup>	1.3 10 <sup>-9</sup>	6.4 10 <sup>-10</sup>	4.3 10 <sup>-10</sup>	3.0 10 <sup>-10</sup>
Jod -120m w stanie wolnym	0.883 h	V	100	1.000	1.5 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.2 10 <sup>-9</sup>	6.4 10 <sup>-10</sup>	3.4 10 <sup>-10</sup>	2.3 10 <sup>-10</sup>	1.8 10 <sup>-10</sup>
Jod -121 w stanie wolnym	2.12 h	V	100	1.000	5.7 10 <sup>-10</sup>	1.000	5.1 10 <sup>-10</sup>	3.0 10 <sup>-10</sup>	1.7 10 <sup>-10</sup>	1.2 10 <sup>-10</sup>	8.6 10 <sup>-11</sup>

Nuklid	Fizyczny czas połowicznego rozpadu	Absorpcja	% osadu	Wiek < 1 a		Wiek 1-2 a		2-7 a	7-12 a	12-17 a	>17 a
				f <sub>i</sub>	h(g)	f <sub>i</sub> dla g>1 a	h(g)	h(g)	h(g)	h(g)	h(g)(°)
Jod -123 w stanie wolnym	13.2 h	V	100	1.000	2.1 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.8 10 <sup>-9</sup>	1.0 10 <sup>-9</sup>	4.7 10 <sup>-10</sup>	3.2 10 <sup>-10</sup>	2.1 10 <sup>-10</sup>
Jod -124 w stanie wolnym	4.18 d	V	100	1.000	1.1 10 <sup>-7</sup>	1.000	1.0 10 <sup>-7</sup>	5.8 10 <sup>-8</sup>	2.8 10 <sup>-8</sup>	1.8 10 <sup>-8</sup>	1.2 10 <sup>-8</sup>
Jod -125 w stanie wolnym	60.1 d	V	100	1.000	4.7 10 <sup>-8</sup>	1.000	5.2 10 <sup>-8</sup>	3.7 10 <sup>-8</sup>	2.8 10 <sup>-8</sup>	2.0 10 <sup>-8</sup>	1.4 10 <sup>-8</sup>
Jod -126 w stanie wolnym	13.0 d	V	100	1.000	1.9 10 <sup>-7</sup>	1.000	1.9 10 <sup>-7</sup>	1.1 10 <sup>-7</sup>	6.2 10 <sup>-8</sup>	4.1 10 <sup>-8</sup>	2.6 10 <sup>-8</sup>
Jod -128 w stanie wolnym	0.416 h	V	100	1.000	4.2 10 <sup>-10</sup>	1.000	2.8 10 <sup>-10</sup>	1.6 10 <sup>-10</sup>	1.0 10 <sup>-10</sup>	7.5 10 <sup>-11</sup>	6.5 10 <sup>-11</sup>
Jod -129 w stanie wolnym	1.57 10 <sup>7</sup> a	V	100	1.000	1.7 10 <sup>-7</sup>	1.000	2.0 10 <sup>-7</sup>	1.6 10 <sup>-7</sup>	1.7 10 <sup>-7</sup>	1.3 10 <sup>-7</sup>	9.6 10 <sup>-8</sup>
Jod-130 w stanie wolnym	12.4 h	V	100	1.000	1.9 10 <sup>-8</sup>	1.000	1.7 10 <sup>-8</sup>	9.2 10 <sup>-9</sup>	4.3 10 <sup>-9</sup>	2.8 10 <sup>-9</sup>	1.9 10 <sup>-9</sup>
Jod-131 w stanie wolnym	8.04 d	V	100	1.000	1.7 10 <sup>-7</sup>	1.000	1.6 10 <sup>-7</sup>	9.4 10 <sup>-8</sup>	4.8 10 <sup>-8</sup>	3.1 10 <sup>-8</sup>	2.0 10 <sup>-8</sup>
Jod-132 w stanie wolnym	2.30 h	V	100	1.000	2.8 10 <sup>-9</sup>	1.000	2.3 10 <sup>-9</sup>	1.3 10 <sup>-9</sup>	6.4 10 <sup>-10</sup>	4.3 10 <sup>-10</sup>	3.1 10 <sup>-10</sup>
Jod-132m w stanie wolnym	1.39 h	V	100	1.000	2.4 10 <sup>-9</sup>	1.000	2.1 10 <sup>-9</sup>	1.1 10 <sup>-9</sup>	5.6 10 <sup>-10</sup>	3.8 10 <sup>-10</sup>	2.7 10 <sup>-10</sup>
Jod-133 w stanie wolnym	20.8 h	V	100	1.000	4.5 10 <sup>-8</sup>	1.000	4.1 10 <sup>-8</sup>	2.1 10 <sup>-8</sup>	9.7 10 <sup>-9</sup>	6.3 10 <sup>-9</sup>	4.0 10 <sup>-9</sup>
Jod-134 w stanie wolnym	0.876 h	V	100	1.000	8.7 10 <sup>-10</sup>	1.000	6.9 10 <sup>-10</sup>	3.9 10 <sup>-10</sup>	2.2 10 <sup>-10</sup>	1.6 10 <sup>-10</sup>	1.5 10 <sup>-10</sup>
Jod-135 w stanie wolnym	6.61 h	V	100	1.000	9.7 10 <sup>-9</sup>	1.000	8.5 10 <sup>-9</sup>	4.5 10 <sup>-9</sup>	2.1 10 <sup>-9</sup>	1.4 10 <sup>-9</sup>	9.2 10 <sup>-10</sup>
Jod -120, jodek metylu	1.35 h	V	70	1.000	2.3 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.9 10 <sup>-9</sup>	1.0 10 <sup>-9</sup>	4.8 10 <sup>-10</sup>	3.1 10 <sup>-10</sup>	2.0 10 <sup>-10</sup>
Jod -120m, jodek metylu	0.883 h	V	70	1.000	1.0 10 <sup>-9</sup>	1.000	8.7 10 <sup>-10</sup>	4.6 10 <sup>-10</sup>	2.2 10 <sup>-10</sup>	1.5 10 <sup>-10</sup>	1.0 10 <sup>-10</sup>
Jod -121, jodek metylu	2.12 h	V	70	1.000	4.2 10 <sup>-10</sup>	1.000	3.8 10 <sup>-10</sup>	2.1 10 <sup>-10</sup>	1.2 10 <sup>-10</sup>	8.3 10 <sup>-11</sup>	5.6 10 <sup>-11</sup>
Jod -123, jodek metylu	13.2 h	V	70	1.000	1.6 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.4 10 <sup>-9</sup>	7.7 10 <sup>-10</sup>	3.6 10 <sup>-10</sup>	2.4 10 <sup>-10</sup>	1.5 10 <sup>-10</sup>
Jod -124, jodek metylu	4.18 d	V	70	1.000	8.5 10 <sup>-8</sup>	1.000	8.0 10 <sup>-8</sup>	4.5 10 <sup>-8</sup>	2.2 10 <sup>-8</sup>	1.4 10 <sup>-8</sup>	9.2 10 <sup>-9</sup>
Jod -125, jodek metylu	60.1 d	V	70	1.000	3.7 10 <sup>-8</sup>	1.000	4.0 10 <sup>-8</sup>	2.9 10 <sup>-8</sup>	2.2 10 <sup>-8</sup>	1.6 10 <sup>-8</sup>	1.1 10 <sup>-8</sup>
Jod -126, jodek metylu	13.0 d	V	70	1.000	1.5 10 <sup>-7</sup>	1.000	1.5 10 <sup>-7</sup>	9.0 10 <sup>-8</sup>	4.8 10 <sup>-8</sup>	3.2 10 <sup>-8</sup>	2.0 10 <sup>-8</sup>
Jod -128, jodek metylu	0.416 h	V	70	1.000	1.5 10 <sup>-10</sup>	1.000	1.2 10 <sup>-10</sup>	6.3 10 <sup>-11</sup>	3.0 10 <sup>-11</sup>	1.9 10 <sup>-11</sup>	1.3 10 <sup>-11</sup>
Jod -129, jodek metylu	1.57 10 <sup>7</sup> a	V	70	1.000	1.3 10 <sup>-7</sup>	1.000	1.5 10 <sup>-7</sup>	1.2 10 <sup>-7</sup>	1.3 10 <sup>-7</sup>	9.9 10 <sup>-8</sup>	7.4 10 <sup>-8</sup>

Nuklid	Fizyczny czas połowicznego rozpadu	Absorpcja	% osadu	Wiek < 1 a		Wiek 1-2 a		2-7 a	7-12 a	12-17 a	>17 a
				f <sub>i</sub>	h(g)	f <sub>i</sub> dla g>1 a	h(g)				
Jod-130, jodek metylu	12.4 h	V	70	1.000	1.5 10 <sup>-8</sup>	1.000	1.3 10 <sup>-8</sup>	7.2 10 <sup>-9</sup>	3.3 10 <sup>-9</sup>	2.2 10 <sup>-9</sup>	1.4 10 <sup>-9</sup>
Jod-131, jodek metylu	8.04 d	V	70	1.000	1.3 10 <sup>-7</sup>	1.000	1.3 10 <sup>-7</sup>	7.4 10 <sup>-8</sup>	3.7 10 <sup>-8</sup>	2.4 10 <sup>-8</sup>	1.5 10 <sup>-8</sup>
Jod-132, jodek metylu	2.30 h	V	70	1.000	2.0 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.8 10 <sup>-9</sup>	9.5 10 <sup>-10</sup>	4.4 10 <sup>-10</sup>	2.9 10 <sup>-10</sup>	1.9 10 <sup>-10</sup>
Jod-132m, jodek metylu	1.39 h	V	70	1.000	1.8 10 <sup>-9</sup>	1.000	1.6 10 <sup>-9</sup>	8.3 10 <sup>-10</sup>	3.9 10 <sup>-10</sup>	2.5 10 <sup>-10</sup>	1.6 10 <sup>-10</sup>
Jod-133, jodek metylu	20.8 h	V	70	1.000	3.5 10 <sup>-8</sup>	1.000	3.2 10 <sup>-8</sup>	1.7 10 <sup>-8</sup>	7.6 10 <sup>-9</sup>	4.9 10 <sup>-9</sup>	3.1 10 <sup>-9</sup>
Jod-134, jodek metylu	0.876 h	V	70	1.000	5.1 10 <sup>-10</sup>	1.000	4.3 10 <sup>-10</sup>	2.3 10 <sup>-10</sup>	1.1 10 <sup>-10</sup>	7.4 10 <sup>-11</sup>	5.0 10 <sup>-11</sup>
Jod-135, jodek metylu	6.61 h	V	70	1.000	7.5 10 <sup>-9</sup>	1.000	6.7 10 <sup>-9</sup>	3.5 10 <sup>-9</sup>	1.6 10 <sup>-9</sup>	1.1 10 <sup>-9</sup>	6.8 10 <sup>-10</sup>
Rtęć-193, para	3.50 h	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	4.2 10 <sup>-9</sup>	1.000	3.4 10 <sup>-9</sup>	2.2 10 <sup>-9</sup>	1.6 10 <sup>-9</sup>	1.2 10 <sup>-9</sup>	1.1 10 <sup>-9</sup>
Rtęć-193m, para	11.1 h	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	1.2 10 <sup>-8</sup>	1.000	9.4 10 <sup>-9</sup>	6.1 10 <sup>-9</sup>	4.5 10 <sup>-9</sup>	3.4 10 <sup>-9</sup>	3.1 10 <sup>-9</sup>
Rtęć-194, para	2.60 10 <sup>2</sup> a	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	9.4 10 <sup>-8</sup>	1.000	8.3 10 <sup>-8</sup>	6.2 10 <sup>-8</sup>	5.0 10 <sup>-8</sup>	4.3 10 <sup>-8</sup>	4.0 10 <sup>-8</sup>
Rtęć-195, para	9.90 h	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	5.3 10 <sup>-9</sup>	1.000	4.3 10 <sup>-9</sup>	2.8 10 <sup>-9</sup>	2.1 10 <sup>-9</sup>	1.6 10 <sup>-9</sup>	1.4 10 <sup>-9</sup>
Rtęć-195m, para	1.73 d	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	3.0 10 <sup>-8</sup>	1.000	2.5 10 <sup>-8</sup>	1.6 10 <sup>-8</sup>	1.2 10 <sup>-8</sup>	8.8 10 <sup>-9</sup>	8.2 10 <sup>-9</sup>
Rtęć-197, para	2.67 d	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	1.6 10 <sup>-8</sup>	1.000	1.3 10 <sup>-8</sup>	8.4 10 <sup>-9</sup>	6.3 10 <sup>-9</sup>	4.7 10 <sup>-9</sup>	4.4 10 <sup>-9</sup>
Rtęć-197m, para	23.8 h	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	2.1 10 <sup>-8</sup>	1.000	1.7 10 <sup>-8</sup>	1.1 10 <sup>-8</sup>	8.2 10 <sup>-9</sup>	6.2 10 <sup>-9</sup>	5.8 10 <sup>-9</sup>
Rtęć-199m, para	0.71 h	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	6.5 10 <sup>-10</sup>	1.000	5.3 10 <sup>-10</sup>	3.4 10 <sup>-10</sup>	2.5 10 <sup>-10</sup>	1.9 10 <sup>-10</sup>	1.8 10 <sup>-10</sup>
Rtęć-203, para	46.6 d	b <sup>(3)</sup>	70	1.000	3.0 10 <sup>-8</sup>	1.000	2.3 10 <sup>-8</sup>	1.5 10 <sup>-8</sup>	1.0 10 <sup>-8</sup>	7.7 10 <sup>-9</sup>	7.0 10 <sup>-9</sup>

(<sup>1</sup>) Bardzo szybka absorpcja.

(<sup>2</sup>) Patrz rozdział 5.6 w Publikacji ICRP nr 71.

(<sup>3</sup>) Osadzanie: 10% : 20% : 40% (oskrzela : oskrzeliki : pęcherzyki płucne), czas połowicznej retencji 1.7 dnia (Publikacja ICRP nr 68).

(<sup>4</sup>) Stosować zarówno dla pracowników jak i dla dorosłych osób postronnych.

**Dawka skuteczna dla narażenia osób dorosłych (pracowników i osób postronnych) na promieniowanie gazów szlachetnych**

Nuklid	t <sub>1/2</sub>	Dawka skuteczna na jednostkowe całkowite stężenie w powietrzu (Sv d <sup>-1</sup> /Bq m <sup>-3</sup> )
<b>Argon</b>		
Ar-37	35.0 d	4.1 10 <sup>-15</sup>
Ar-39	269 a	1.1 10 <sup>-11</sup>
Ar-41	1.83 h	5.3 10 <sup>-9</sup>
<b>Krypton</b>		
Kr-74	11.5 m	4.5 10 <sup>-9</sup>
Kr-76	14.8 h	1.6 10 <sup>-9</sup>
Kr-77	74.7 m	3.9 10 <sup>-9</sup>
Kr-79	1.46 d	9.7 10 <sup>-10</sup>
Kr-81	2.10 10 <sup>5</sup> a	2.1 10 <sup>-11</sup>
Kr-83m	1.83 h	2.1 10 <sup>-13</sup>
Kr-85	10.7 a	2.2 10 <sup>-11</sup>
Kr-85m	4.48 h	5.9 10 <sup>-10</sup>
Kr-87	1.27 h	3.4 10 <sup>-9</sup>
Kr-88	2.84 h	8.4 10 <sup>-9</sup>
<b>Ksenon</b>		
Xe -120	40.0 m	1.5 10 <sup>-9</sup>
Xe -121	40.1 m	7.5 10 <sup>-9</sup>
Xe -122	20.1 h	1.9 10 <sup>-10</sup>
Xe -123	2.08 h	2.4 10 <sup>-9</sup>
Xe -125	17.0 h	9.3 10 <sup>-10</sup>
Xe -127	36.4 d	9.7 10 <sup>-10</sup>
Xe -129m	8.0 d	8.1 10 <sup>-11</sup>
Xe-131m	11.9 d	3.2 10 <sup>-11</sup>
Xe-133m	2.19 d	1.1 10 <sup>-10</sup>
Xe-133	5.24 d	1.2 10 <sup>-10</sup>
Xe-135m	15.3 m	1.6 10 <sup>-9</sup>
Xe-135	9.10 h	9.6 10 <sup>-10</sup>
Xe-138	14.2 m	4.7 10 <sup>-9</sup>

# NOWA DYREKTYWA 96/29/EURATOM

## PODSTAWOWE NORMY BEZPIECZEŃSTWA W OCHRONIE PRACOWNIKÓW I OSÓB POSTRONNYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM\*

Jean-Michel Courades\*\*

### WSTĘP

W dniu 13 maja 1996 roku Rada Unii Europejskiej przyjęła Dyrektywę 96/29/EURATOM, dotyczącą ochrony zdrowia pracowników i osób postronnych przed zagrożeniami wynikającymi z promieniowania jonizującego<sup>1</sup>.

Ochrona przed promieniowaniem przede wszystkim ma na celu ochronę osób postronnych, a także pracowników i pacjentów, przed szkodliwymi skutkami promieniowania jonizującego. Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (ICRP, International Commission of Radiological Protection), założona w roku 1928, definiuje jej najważniejsze reguły i zasady. Zalecenia ICRP są okresowo poddawane przeglądowi, by uwzględnić rozwój nauki w tej dziedzinie. Ostatnie zalecenia ogólne zostały ustanowione w roku 1990 (ICRP 60). Na podstawie tych zaleceń Komisja Europejska zainicjowała proces zmian Dyrektywy dotyczącej Podstawowych Norm Bezpieczeństwa Unii Europejskiej, co doprowadziło do wydania nowej Dyrektywy, przyjętej oficjalnie przez Radę Unii Europejskiej w dniu 13 maja 1996. Dyrektywa ta ma w ciągu czterech lat zostać wbudowana w teksty przepisów i regulacji w każdym z Państw Członkowskich. Poprzednia wer-

sja „podstawowych norm bezpieczeństwa”, datująca się z 1980 roku, została częściowo zmodyfikowana w roku 1984<sup>2</sup>.

### 1. JURYSDYKCJA WSPÓLNOTY EUROPEJSKIEJ ORAZ WPROWADZANIE ŚRODKÓW NARODOWYCH

Traktat o utworzeniu Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej, powszechnie nazywany Traktatem o EUROATOMIE, w artykule 2b mówi o ustanowieniu jednorodnych norm bezpieczeństwa odnoszących się do zagrożeń powodowanych przez promieniowanie jonizujące. Artykuł 30 tego traktatu definiuje podstawowe normy bezpieczeństwa. Procedura, dzięki której Wspólnota przyjmuje te normy, jest opisana w artykule 31.

Wspólnota Europejska posiada ogólną i wyłączną jurysdykcję zezwalającą na przyjęcie podstawowych norm bezpieczeństwa w dziedzinie ochrony przed promieniowaniem. Państwa Członkowskie dysponują władzą wykonawczą do podejmowania i wdrażania niezbędnych środków w tej dziedzinie, w ramach norm ustalonych na poziomie wspólnotowym.

„Podstawowe normy bezpieczeństwa” zostały po raz pierwszy sformułowane

w roku 1959 w Dyrektywie Rady<sup>3</sup>, a później były kilkakrotnie modyfikowane by uwzględnić ewolucję wiedzy naukowej. W tej dziedzinie Państwa Członkowskie nie dysponują całkowitą dyskrecją. Ich działania są raczej dostosowane do ogólnych zasad Dyrektywy Wspólnoty. To oznacza, że przyjmowane rozwiązania narodowe nie mogą naruszać zasad Dyrektywy EUROATOMU.

Do roku 1986, czyli do daty awarii w Czarnobylu, w dziedzinie ochrony przed promieniowaniem jedynymi instrumentami prawnymi uruchomionymi w związku z artykułem 31 Traktatu o EUROATOMIE były te właśnie podstawowe normy bezpieczeństwa oraz dyrektywa z roku 1984, formułująca normy ochrony radiologicznej osób poddawanych badaniom medycznym lub leczeniu. Od tamtej pory podjęto parę innych dodatkowych środków, by wzmocnić i uzupełnić rozwiązania istniejące we Wspólnocie.

### 2. CELE NOWEJ DYREKTYWY

„Podstawowe normy bezpieczeństwa” Unii Europejskiej zawsze uwzględniały zalecenia ICRP, podobnie jak i zalecenia innych organizacji międzynarodowych działających w tej dziedzinie. Komisja, zgodnie z zaleceniami ICRP opublikowanymi na początku roku 1991 (Publikacja 60), dokonała ponownego sprawdzenia postanowień Dyrektywy 80/836/Euratom z dnia 15 lipca 1980 uwzględniając zarazem doświadczenia płynące z jej stosowania. Następnie Komisja Europejska przesłała Radzie Unii Europejskiej projekt nowej dyrektywy.

Zachowując podstawową strukturę Dyrektywy z roku 1980, nowa Dyrektywa, przyjęta przez Radę w dniu 13 maja 1996, dąży do następujących celów:

- zapewnienia, by pracownicy i osoby postronne korzystały z ochrony jak najbar-

dziej zaawansowanej pod względem naukowym;

- zapewnienia ochrony przed promieniowaniem solidnych podstaw technicznych i naukowych oraz jednorodnego podejścia, przy jednoczesnym zagwarantowaniu spójności technicznej z zaleceniami innych organizacji międzynarodowych (MAEA, OECD/NEA, WHO i ILO);
- zwiększenia harmonizacji między Państwami Członkowskimi tak, by uwzględnić istnienie (od 1993 roku) jednego Rynku, bez granic wewnętrznych.

### 3. WPROWADZONE ISTOTNE ZMIANY

Wobec tych wszystkich elementów, najważniejszymi zmianami wprowadzonymi w nowej Dyrektywie są:

- wykorzystanie definicji, ilości, jednostek oraz czynników wagowych promieniowania, tkanek i narządów, które pojawiają się w ostatnich zaleceniach ICRP;
- ustalenie ostrzejszych wartości dawek granicznych, zgodnie z ostatnimi zaleceniami ICRP, które uwzględniają nowsze oceny ryzyka nowotworowego związanego z narażeniem na promieniowanie jonizujące, a także złożoną koncepcję szkody zdrowotnej;
- rozróżnienie między „działalnością” i „interwencją” przy wdrażaniu systemu ochrony przed promieniowaniem oraz dodatkowe rozróżnienie między „radiologiczną sytuacją nadzwyczajną” i „narażeniem długotrwałym” w kwestiach dotyczących „interwencji”;
- zwiększenie rygoru wdrażania zasad ochrony przed promieniowaniem w przypadku „działalności” na drodze lepszego zdefiniowania zasady uzasadnienia oraz dzięki wzmocnieniu zasady optymalizacji poprzez wprowadzenie

\* Po raz pierwszy artykuł został opublikowany przez OECD w języku angielskim pod tytułem: The New 96/29/Euratom Directive on the Basic Safety Standards for the Protection of Workers and the General Public Against Ionising Radiation (NEA-Nuclear Law Bulletin no. 58). Copyright OECD, 1996.

\*\* Jean-Michel Courades jest Administratorem Dyrektoriatu Generalnego XI, Środowisko, Bezpieczeństwo Jądrowe i Obrona Cywilna, w Komisji Europejskiej. Wyrażone tu poglądy są wyłącznie osobistymi poglądami autora.

<sup>1</sup> Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich: Legislacja, nr 159 z 29 czerwca 1996, str. 1.

<sup>2</sup> Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich: Legislacja, nr 246 z 17 września 1980, str. 1 oraz Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich: Legislacja, nr 265 z 5 października 1984, str. 4.

<sup>3</sup> Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich: Legislacja, 20 lutego 1959.



pojęcia „limitu użytkowego dawki”, odnoszącego się do konkretnego źródła;

- wprowadzenie zapisów dotyczących ochrony przed promieniowaniem w pewnych przypadkach narażenia zawodowego na naturalne źródła promieniowania;
- zakaz pewnych nieuzasadnionych zastosowań promieniotwórczości (dodawanie substancji promieniotwórczych w produkcji żywności, zabawek, ozdób i wyrobów kosmetycznych);
- rozszerzenie środków ochrony, jakie mają być stosowane w przypadku awarii radiologicznej;
- modyfikacja poziomów promieniotwórczości związanych z warunkami zezwolenia, powiadamiania i wyłączania spod przepisów ochrony, o jakich mowa w Dyrektywie;
- wprowadzenie pojęcia narażenia potencjalnego.

#### 4. ZAKRES I CELE

Dalej czytelnik znajdzie uwagi na temat różnych działów nowej Dyrektywy. Uwagi te wyjaśniają zakres i cele Dyrektywy.

- a. Zakres nowej Dyrektywy (Część II) został poszerzony w stosunku do zakresu Dyrektywy z roku 1980. Poza „działalnościami” i „interwencjami” dotyczy ona działalności zawodowej, która wiąże się ze znaczącym wzrostem narażenia pracowników lub osób postronnych na naturalne źródła promieniowania. Warunki, w jakich stosuje się system ochrony przed promieniowaniem, są formułowane odrębnie dla każdej z tych trzech kategorii działań.
- b. Zasady dotyczące powiadamiania i uprzedniego uzyskania zezwolenia na prowadzenie działalności (Część III) zostały zmienione: poza nowymi wartościami dla wyłączania działalności spod odpowiednich przepisów, ponownie zbadano przypadki, w których wymaga się uprzedniego zezwolenia ad-

ministracyjnego. Ponadto warunki, w których system administracyjny dopuszcza pewne działania szkodliwe (poziomy zwolnienia), zostały wprowadzone również dla usuwania, przerobu lub ponownego wykorzystania substancji promieniotwórczych objętych takim systemem.

- c. Część IV formułuje trzy podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem (uzasadnienie, optymalizacja (zasada ALARA) i ograniczenie dawek wynikających z działalności) zarazem stwierdzając, że dawki graniczne nie mają zastosowania do narażenia medycznego pacjentów lub osób, które prywatnie udzielają wsparcia pacjentom, ani do narażenia wolontariuszy uczestniczących w medycznych i biomedycznych programach badawczych, ani do interwencji w przypadkach radiologicznych sytuacji nadzwyczajnych, ani wreszcie do nadzwyczajnych dawek w narażeniu zawodowym. Nie mają one również zastosowania do narażeń, na które specjalnie zezwolono ani – ogólnie – do narażenia na naturalne źródła promieniowania.

W odniesieniu do dawek granicznych przyjęto następujące rozwiązania:

- dla pracowników: nowa graniczna dawka skuteczna wynosi 100 mSv w ciągu pięciu kolejnych lat, pod warunkiem, że w każdym pojedynczym roku nie przekroczono maksymalnej dawki skutecznej równej 50 mSv. Państwa Członkowskie mogą ustalić dawki roczne.
- dla osób postronnych: nowa graniczna dawka skuteczna wynosi 1 mSv w ciągu roku. Jednak w szczególnych okolicznościach można dopuścić większą wartość w pojedynczym roku, o ile średnia wyznaczona dla pięciu kolejnych lat nie przekracza 1 mSv rocznie.

W odniesieniu do ochrony osób w czasie ciąży, zmieniono postanowienia dotyczące ochrony płodu, jakby chodziło o osoby postronne. Karmiące matki nie muszą się godzić na pracę związaną ze znaczącym zagrożeniem skażenia ciała substancją promieniotwórczą.

- d. Część V, poświęcona ocenie dawki skutecznej i dawki równoważnej, odwołuje się do wartości i związków zawartych w Dodatkach II i III i umożliwia Państwu Członkowskim stosowanie metod równoważnych.
- e. Podobnie jak w Dyrektywie z roku 1980, podstawowe zasady ochrony operacyjnej narażonych pracowników zostały ustalone w Części VI nowej Dyrektywy. Mają one zastosowanie również do stażystów i studentów, ponieważ te dwie kategorie osób mogą wykonywać zajęcia związane z narażeniem na promieniowanie jonizujące. W porównaniu z Dyrektywą z roku 1980, zachowano klasyfikację miejsc pracy (strefy kontrolowane i nadzorowane) według stopnia ryzyka, ale kryteria stosowania tej klasyfikacji zostały uproszczone, a zainteresowanym pracodawcom powierzono nową odpowiedzialność. Pod względem podziału narażonych pracowników na kategorię A i B, chociaż podział ten nie pojawia się już w ostatnich zaleceniach ICRP, to jednak został zachowany, ponieważ okazał się pożyteczny dla właściwej organizacji ochrony przed promieniowaniem.
- f. W nowej Dyrektywie po raz pierwszy zajęto się narażeniem na naturalne źródła promieniowania w miejscu pracy, prowadzącym do znaczącego zwiększenia narażenia pracowników lub osób postronnych. Temu zagadnieniu poświęcono specjalne zapisy znajdujące się w Części VII. Część ta zobowiązuje Państwa Członkowskie do przeprowadzania przeglądów i wskazywania tych

działalności, w których pracownicy w miejscu pracy podlegają znaczącemu narażeniu na promieniowanie gamma lub na pochodne toronu czy radonu (uzdrowiska, jaskinie, kopalnie, itd.). Część VII obejmuje też działalność zawodową związaną z wykorzystywaniem lub przechowywaniem materiałów nie uważanych powszechnie za promieniotwórcze lub, które prowadzą do powstawania pozostałości nie uważanych powszechnie za promieniotwórcze, a także działalność firm eksploatujących samoloty. Każda działalność zadeklarowana przez Państwo Członkowskie jako działalność wymagająca uważnego obserwowania będzie w pełni lub częściowo objęta środkami opisanymi w nowej Dyrektywie.

- g. Część VIII podaje podstawowe zasady operacyjnej ochrony ludności w okolicznościach normalnych. Część ta, między innymi, przewiduje ustanowienie w Państwach Członkowskich pewnych aspektów proceduralnych dotyczących zezwalania na działalność, systemu kontroli umożliwiającego rygorystyczne sprawdzanie ochrony radiologicznej ludności, oraz zapewnienie przestrzegania krajowych przepisów przyjętych w związku z nową Dyrektywą. Pod tym względem na pracodawcę odpowiedzialnego za działalność prowadzącą do ryzyka związanego z promieniowaniem jonizującym zostają nałożone pewne obowiązki. Ponadto wymaga się, by Państwa Członkowskie dokonywały oszacowań dawek otrzymywanych przez ludność.

- h. Wskutek nauk płynących z awarii w Czarnobylu, Część IX, „Interwencja” została rozwinięta w porównaniu z wersją wcześniejszą i poszerzona o zapisy dotyczące narażenia zawodowego w sytuacjach nadzwyczajnych. Część ta uwzględniła różnicę koncepcyjną mię-

dzy pojęciami działalności i interwencji. Wprowadza również pojęcie narażenia potencjalnego, zdefiniowanego jako narażenie, które nie jest oczekiwane na pewno, a którego prawdopodobieństwo może być z góry oszacowane. Państwa Członkowskie muszą uwzględnić powstanie na własnym terytorium wszelkich możliwych radiologicznych sytuacji nadzwyczajnych przed, podczas i po dościsłu do zdarzenia. Interwencja jest podejmowana wyłącznie wtedy, gdy zmniejszenie szkód zdrowotnych pochodzenia radiologicznego jest na tyle znaczące, że uzasadnia szkody i koszty związane z interwencją. Nie mają zastosowania dawki graniczne, ustalone dla pracowników i osób postronnych dla „działalności”. Jednak w przypadkach długotrwałego narażenia mają zastoso-

wanie ustalone w Dyrektywie dawki graniczne dla pracowników.

- i. Państwom Członkowskim pozostawiono ważny stopień elastyczności w związku z pewnymi istotnymi rozwiązaniami: artykuły 3 i 4 (wyłączenie z działania przepisów, powiadamianie i zezwalanie) oraz dawki graniczne; w tej ostatniej sprawie jawnie dopuszczona w Dyrektywie możliwość przyjmowania wartości zaostrzonych (w następstwie Orzeczenia Sądu Wspólnot Europejskich z dnia 25 listopada 1992 w sprawie: „Komisja przeciw Królestwu Belgii”<sup>4</sup>) nie pozwoli już, jak to było w przeszłości, na stosowanie jednorodnej dawki granicznej na obszarze Unii Europejskiej.

*Tłumaczyła Wanda Rudzka*

## DZIAŁANIA KOMISJI EUROPEJSKIEJ W ZAKRESIE ODPOWIEDNIEGO REAGOWANIA I PRZYGOTOWAŃ NA WYPADEK AWARII

*S. Vade<sup>(\*)</sup>, G. Fraser<sup>(\*)</sup>*

<sup>(\*)</sup> Komisja Europejska, DG XI.C.1, Luksemburg

### STRESZCZENIE

Ustawodawstwo Unii Europejskiej obejmuje wiele aspektów dotyczących przygotowania na wypadek awarii jądrowej i odpowiednich sposobów reagowania na takie wydarzenia. W niniejszej pracy dokonano przeglądu istotnych przepisów, dyrektyw i postanowień. Komisja Europejska jest ponadto odpowiedzialna za liczne inicjatywy odnoszące się do tej dziedziny. Opisano tu zwięźle cztery projekty; dotyczą one bezpośrednio rozwiązań zapewniających szybką komunikację między różnymi państwami oraz opracowanie baz danych do wykorzystania w sytuacjach po zajściu awarii jądrowej. Przedstawiono też dwa dalsze projekty, dotyczące szybkiego zbierania danych.

### I. WSTĘP

Zainteresowanie ze strony Unii Europejskiej oraz jej zaangażowanie w sprawy ochrony ludności na wypadek awarii jądrowej nie są niczym nowym. Jednak awaria w Czarnobylu w roku 1986 była nowym impulsem, którego skutkiem stało się zaostrzenie przepisów oraz przyspieszenie i rozszerzenie działań związanych z przygotowaniem na wypadek awarii jądrowej. W dziedzinie badawczej działalność taka dotyczyła głównie rozpraszania skażeń w powietrzu; w Europie, po awarii w Czarnobylu, nowe inicjatywy dotyczyły następujących zagadnień:

- bardziej szczegółowe modelowanie nie tylko rozpraszania, ale i dalszego rozprzestrzeniania skażeń promieniotwórczych w środowisku;
- zapewnienie monitorowania; oraz

- ponowne rozważenie poziomów interwencji, na przykład w odniesieniu do skażonej żywności. Wiele uwagi poświęcono również szybkiemu zbieraniu i udostępnianiu informacji, zarówno na poziomie krajowym jak i międzynarodowym.

W niniejszej pracy dokonano przeglądu istotnych przepisów, dyrektyw i postanowień europejskich oraz opisano wybrane, bieżące projekty międzynarodowe, w których uczestniczy Komisja Europejska, a których większość opisano dokładniej w innych materiałach; naszym celem było przedstawienie tych konkretnych projektów na szerszym tle, żeby pokazać na ich wzajemne oddziaływania.

### II. USTAWODAWSTWO

Ogólnych podstaw prawnych dostarcza ją artykuły 30–33 oraz 35–36 Traktatu ustanawiającego EUROATOM (25.03.1957). Na mocy postanowień tych artykułów, na Komisji Europejskiej spoczywa obowiązek opracowania podstawowych norm.

Określenie „podstawowe normy” oznacza:

- (a) maksymalne dawki dopuszczalne, zgodne z zapewnieniem wystarczającego bezpieczeństwa;
- (b) maksymalne dopuszczalne poziomy narażenia i skażenia;
- (c) podstawowe zasady, rządzące ochroną zdrowia pracowników.

Dyrektywa **Podstawowe Normy Bezpieczeństwa** (80/836/Euratom) zawiera Artykuł 43(f), mówiący o systematycznym wprowadzaniu planów na wypadek awarii, podczas gdy Artykuł 45(4)(a) i (b) podaje pewną

<sup>4</sup> Patrz *Nuclear Law Bulletin*, nr 53.

liczbę wymogów odnoszących się do poziomów interwencji, zasobów i miar; Artykuł 45(5) żąda, by – jeśli okoliczności tego wymagają – powiadomić sąsiednie Państwa Członkowskie **oraz** Komisję.

Uwzględniając rozwój wiedzy naukowej, dotyczącej ochrony przed promieniowaniem, zgodnie z tym co w szczególności mówi Zalecenie nr 60 Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (International Commission on Radiological Protection, ICRP), Komisja Europejska zrewidowała te podstawowe normy i wprowadziła nowe (Dyrektywa Rady 96/29/Euratom, 13.05.1996). Do dnia 13.05.2000 Państwa Członkowskie muszą wprowadzić w życie ustawy, przepisy i środki administracyjne, konieczne dla zapewnienia przestrzegania tej Dyrektywy. W tych nowych Podstawowych Normach Bezpieczeństwa, w Części IX, podano szczegółowo wszystkie koncepcje i zobowiązania, dotyczące działań interwencyjnych w przypadkach zdarzeń radiacyjnych (Artykuły od 48 do 53).

Podstawowe Normy Bezpieczeństwa są uzupełniane innymi przepisami, którymi są:

- Postanowienie Rady (87/600/Euratom) wprowadzające we Wspólnocie ambitny system wczesnego ostrzeżenia, który uzupełnia i poszerza zakres Konwencji MAEA;
- Dyrektywa (89/618/Euratom) w sprawie informowania społeczeństwa o przewidywanych sposobach ochrony zdrowia i krokach jakie będą podjęte w razie awarii radiologicznej. Dyrektywa ta dotyczy informowania **uprzedniego** oraz informacji, jakie będą przekazywane w razie zdarzenia radiacyjnego;
- przepisy dotyczące żywności.

Widzieliśmy już, że pierwotne Postanowienie (87/600) zostało uzupełnione Dyrektywą 89/618 w sprawie informowania ogółu ludności. Sprawa żywności to kolejny aspekt ochrony ludności przed promieniowaniem, do którego przywiązuje się

wielką wagę: obecnie, w razie awarii, będzie się stosować pięć ważnych przepisów:

- Rozporządzenie 3954/87/Euratom – zasady ogólne, produkty mleczarskie, żywność w ogóle (+ pasze);
- Rozporządzenie 2218/98/Euratom, uzupełniające Rozporządzenie podane wyżej o żywność dla dzieci i płynne artykuły spożywcze;
- Rozporządzenie 944/89/Euratom dla artykułów spożywczych o mniejszym znaczeniu,
- Rozporządzenie 2219/89 ustalające dla **eksportu** ograniczenia takie same, jak ograniczenia stosowane w obrębie Wspólnoty (etyka);
- Rozporządzenie 770/90 – pasze.

W rozporządzeniach tych określono (w Bq/kg) maksymalne dopuszczalne poziomy stężenia każdego z typów nuklidów promieniotwórczych, odniesione do przeciętnego spożycia poszczególnych artykułów spożywczych/pasz. Jeśli Komisja uważa, że prawdopodobne jest osiągnięcie takich poziomów, to przyjmuje odpowiednie przepisy dla wprowadzania ich w życie.

Takie wprowadzone w życie przepisy będą obowiązywać przez okres nie przekraczający trzech miesięcy, a w tym czasie zostaną przygotowane inne przepisy, które – w zależności od rodzaju awarii – przystosowują lub zmieniają już obowiązujące konserwatywne wartości poziomów. Należy też przytoczyć tak zwane „przepisy czarnobylskie” (90/737; 95/686; 94/3099), w których żąda się stosowania ograniczeń obowiązujących w Unii Europejskiej do artykułów importowanych z państw trzecich.

### III. ECURIE

Natychmiast po awarii w Czarnobylu stało się jasne, że brak jest odpowiednich procedur, zapewniających szybkie przekazywanie informacji po wystąpieniu awarii jądrowej. Dla wypełnienia tej luki, już we wrześniu 1986 roku, powstała Konwencja

MAEA o Wczesnym Powiadomianiu [1]. Jednak później, po dokładniejszym zbadaniu sprawy w ramach Wspólnoty Europejskiej, uznano, że Konwencja ta ma szereg słabych punktów, obejmujących następujące zagadnienia:

- państwo, na terenie którego doszło do awarii, mogło decydować na podstawie dość subiektywnych przesłanek, czy powiadomienie o awarii jest konieczne;
- zakres informacji objętych powiadomieniem nie rozciągał się, na przykład, na pomiary wykonane w środowisku; oraz
- do dostarczania danych było wzywane wyłącznie państwo, na terenie którego doszło do awarii.

W związku z tym, w grudniu 1987 roku podjęto decyzję [2] o utworzeniu w ramach Wspólnoty Europejskiej szerszego systemu, wymagającego powiadomiania Wspólnoty Europejskiej o każdym przypadku wprowadzenia przez Państwo Członkowskie rozległych działań zapobiegawczych i poważnie rozszerzającego zakres dostarczanych informacji. Ponadto, wszystkie Państwa Członkowskie będą od tej pory zobowiązane do dostarczania informacji o sytuacji panującej na ich terytoriach, a wszystkie informacje przekazane Komisji będą przesyłane do każdego z Państw Członkowskich. System ten nazwano Systemem Wymiany Pilnych Informacji Radiologicznych we Wspólnocie Europejskiej (European Community Urgent Radiological Information Exchange system, ECURIE). Po późniejszym rozszerzeniu Wspólnoty w Unię Europejską (UE), obecnie wymogami tymi jest związane 15 państw. Zapytania ze strony innych państw doprowadziły do tej pory jedynie do wymiany listów ze Szwajcarią, a zatem, z punktu widzenia ECURIE, kraj ten jest traktowany tak, jakby był członkiem UE.

Gdy na początku roku 1988 uruchamiano system ECURIE, skomputeryzowane bazy

danych (a zwłaszcza elektronicznie środki komunikacji) były jeszcze w powijakach. W związku z tym w komunikacji między państwami używano teleksów, chociaż od samego początku dla przekazywania danych wprowadzono jasno określony, jednoznaczny format. W tym celu znacząco rozszerzono ówczesny format MAEA i uzgodniono go z formatem ECURIE tak, by dopuścić znacznie szerszy zakres rodzajów danych, których przekazywanie obecnie trzeba było przewidzieć [3]. Ostatecznie wprowadzony format składa się z szeregu wcześniej zdefiniowanych, indywidualnie ponumerowanych linii jawnego tekstu z miejscami na wstawienie w określonym porządku odpowiednich danych dotyczących, na przykład, informacji o próbkę powietrza i szczegółowo określających miejsce (szerokość i długość geograficzna), czas rozpoczęcia i zakończenia pobierania próbki oraz zmierzone wartości stężeń nuklidów. Jednak dla potrzeb transmisji danych, tekst jest pomijany i pozostawia się jedynie numery wierszy i wartości danych. W dowolnym przekazie konieczne jest zamieszczenie tylko tych wierszy, które zawierają nowe dane.

Wstępnym impulsem do wprowadzenia takiego podejścia było przede wszystkim dążenie do zrekompensowania komplikacji językowych (w UE obecnie jest 11 języków oficjalnych), ponieważ w ten sposób, dzięki uprzedniemu istnieniu tłumaczenia uzgodnionego wcześniej tekstu wszystkich wierszy dokumentu, adresat może natychmiast odtworzyć wszelkie przekazane mu dane na podstawie poszczególnych numerów wierszy i zachowania stałej kolejności odpowiednich danych.

Podejście to ma jednak jeszcze jedną zaletę: takie przekazy w oczywisty sposób mogą być poddane automatycznej analizie, a zawarte w nich dane wprowadzone do baz danych o uprzednio zdefiniowanym formacie.

Kilka lat temu system ECURIE został unowocześniony pod względem techniki przekazu w ten sposób, że kanały teleksowe połączono z komputerami osobistymi, które mogą być wykorzystywane do przygotowywania komunikatów, usuwania tekstu oraz przesyłania informacji, a także do ich odbierania i automatycznego przekładania na pełny format tekstowy, z późniejszym zachowaniem ich w jednej lub obu postaciach. Obecnie prowadzony jest projekt pilotażowy, zmierzający do zastąpienia teleksu systemem komunikacyjnym ISDN/SMTP; dzięki temu możliwe będzie przekazywanie grafiki, wcześniej niemożliwe ze względu na ograniczenia teleksów i wymagające przesyłania faksem. System ten jest wykorzystywany w Generalnym Dyrektoriacie XI ds. Środowiska, Bezpieczeństwa Jądrowego i Obrony Cywilnej, za pośrednictwem jednostki (XI.C.1) z siedzibą w Luksemburgu, jednak wsparcie techniczne zapewnia Instytut Środowiska we Wspólnym Centrum Badawczym Komisji w miejscowości Ispra we Włoszech.

System ten jest sprawdzany co 6 do 7 tygodni, dla skontrolowania połączeń komunikacyjnych, a co rok odbywają się ważne ćwiczenia, połączone z przekazywaniem danych. Podczas takich ćwiczeń Komisja, jako organizacja odpowiedzialna za przekazywanie wszystkich docierających do niej komunikatów, musi sobie poradzić z około tysiącem przekazów teleksowych. W tej chwili jednak doroczne ćwiczenia zawieszono, by umożliwić udział w ćwiczeniach prowadzonych w ramach projektu INEX-2, z których pierwsze odbyły się w październiku 1996 roku, a drugie w kwietniu 1997 roku. Ćwiczenia te są zaplanowane w sposób całkowicie odmienny od dawniejszego podejścia (które przyjęto w dorocznych ćwiczeniach ECURIE), a związane z nimi doświadczenia okazały się bardzo pożyteczne.

#### IV. RODOS [4]

Awaria w Czarnobylu przydała też nowego impetu, zarówno w Komisji jak i gdzie indziej, kwestiom modelowania sposobu rozpraszania materiałów promieniotwórczych w następstwie ich przypadkowego uwolnienia, nie tylko w sensie rozpraszania w atmosferze, ale również z uwzględnieniem ich dalszego przemieszczania przez różne „szufladki” środowiskowe oraz związanego z tym potencjalnego narażenia człowieka i zagrożeń zdrowia. Komisja uruchomiła wiele takich projektów w ramach programu badań nad ochroną przed promieniowaniem po awarii czarnobylskiej. Szczególną uwagę poświęcono opracowaniu ulepszonego systemu wspomagającego podejmowanie decyzji na wypadek awarii jądrowej, co w roku 1990 doprowadziło do powstania projektu RODOS. W rzeczywistości projekt ten wychodzi daleko poza modelowanie rozpraszania, bo dąży do tego, by wprowadzanie danych, przewidywania dotyczące rozpraszania, oceny narażenia oraz oceny potencjalnych środków zapobiegawczych zachodziły w czasie rzeczywistym (i tam gdzie to możliwe – automatycznie), z wykorzystaniem technik analitycznych, wspomagających podejmowanie decyzji. W ten sposób dąży się do umożliwienia przejścia od poziomów promieniotwórczości w środowisku, czyli wielkości w dużej mierze przewidywanych, do coraz większej dostępności rzeczywistych, bieżących pomiarów oraz do wprowadzenia w życie działań zapobiegawczych. To oczywiście, że w tym celu konieczne jest wykorzystanie licznych baz danych i środków komunikacji; niektóre z tych baz będą istotne przede wszystkim dla użytkownika lokalnego – na przykład rozkład liczby mieszkańców wokół miejsca awarii i układ terenów rolniczych – ale inne, zawierające wyniki pomiarów i tak dalej, potencjalnie będą miały znacznie szersze znaczenie. W projekcie tym już uczestniczy

około 40 instytutów z 18 krajów, w tym około połowa z Europy Wschodniej, włącznie z byłym Związkiem Radzieckim. System ten, przechodzący obecnie badania eksploatacyjne w kilku państwach, po ukończeniu prawdopodobnie zostanie wbudowany w krajowe plany postępowania na wypadek awarii w pewnej liczbie krajów.

#### V. EURDEP [5]

Koncepcję Platformy Wymiany Danych dotyczących Promieniowania w Unii Europejskiej (European Union Radiation Data Exchange Platform, EURDEP) po raz pierwszy podał zespół z Instytutu Środowiska we Wspólnym Centrum Badawczym w Isprze, stanowiącym zaplecze rozwojowe i techniczne dla ECURIE. Tamtejszy personel zauważył, że wiele danych, jakich wymaga ECURIE, będzie wprowadzane również do krajowych baz danych, skąd będą one wyciągane lub równolegle przetwarzane w związku z ich ręcznym wstawianiem do komunikatów ECURIE. Powstał więc pomysł by takie dane przekazywać do jednej, konkretnej centralnej bazy danych, do której miałyby dostęp wszystkie zainteresowane strony. Dla uruchomienia tej inicjatywy, w czerwcu 1994 roku w Isprze zorganizowano warsztaty, w których uczestniczyli przedstawiciele 14 krajów. Propozycja spotkała się z ogólnie pozytywną reakcją, co pozwoliło na rozpoczęcie prac nad wyborem próbnych danych do przekazywania w fazie początkowej oraz nad ustanowieniem odpowiednich połączeń komunikacyjnych. Drugie warsztaty, dla oceny postępu prac i uzgodnienia dalszych planów, odbyły się w roku 1996.

Kluczową cechą tego projektu był stopniowy rozwój oprogramowania umożliwiającego automatyczną zmianę wspólnego formatu wymienianych danych na formaty stosowane w różnych krajowych bazach danych, i *vice versa*.

#### VI. OSEP [6]

Kolejna inicjatywa Komisji dotyczy pomocy technicznej udzielanej państwom Europy Centralnej i Wschodniej (ECW) oraz byłego Związku Radzieckiego (BZR) w związku z przygotowaniem planów działań poza terenem obiektu na wypadek zdarzenia jądrowego (Off-Site Emergency Preparedness, OSEP). Inicjatywa ta ma na celu zapewnienie skoordynowanego podejścia do udzielania takiej pomocy, nie tylko w obrębie Komisji ale również w przypadku inicjatyw dwustronnych, podejmowanych przez Państwa Członkowskie UE i inne państwa. Ponadto rozszerzono ją na pilne przekazywanie informacji o awarii między różnymi państwami, i w związku z tym uruchamiany jest teraz projekt pilotażowy dla wykazania funkcjonalności procesu wymiany danych pomiędzy wyznaczonym centrum regionalnym w ECW oraz centrum na terenie BZR, gdzie to jedno centrum regionalne jest połączone również z trzema centrami krajowymi w państwach leżących w tym regionie; będzie to w istocie bazować na obiektach RODOS znajdujących się w poszczególnych zainteresowanych krajach. Równolegle do tego projektu OSEP, wykorzystana zostanie okazja do ustanowienia i przetestowania systemu komunikacji między dwoma zaangażowanymi centrami regionalnymi i EURDEP lub podobnym centrum w UE.

#### VII. WZAJEMNE ZWIĄZKI MIĘDZY ECURIE, RODOS, EURDEP I OSEP

Wspólną cechą wszystkich czterech wymienionych w tytule projektów jest utworzenie baz danych oraz/lub, w razie awarii, zdolność do szybkiego przekazywania danych radiologicznych poza granice państwa. Już EURDEP dąży do utworzenia bezpośrednich połączeń z krajowymi bazami danych w różnych państwach, a w niektórych z nich mogło dojść do dołączenia systemu

RODOS do krajowych planów działań na wypadek awarii. Wykorzystanie systemu RODOS w projekcie OSEP antycypuje właśnie taką sytuację; zatem formaty danych RODOS zostaną uwzględnione w systemie komunikowania się z EURDEP oraz przy automatycznej zmianie formatu. Podobnie, jak już wspomniano, dane ECURIE mogą być automatycznie wprowadzane do bazy danych, a zatem odpowiednie informacje (wyniki pomiarów) będą mogły być wprowadzane do bazy danych EURDEP. Zatem wszystkie cztery projekty są ze sobą bezpośrednio połączone, i jest to stwierdzenie prawdziwe nie tylko w odniesieniu do aspektów technicznych, ale i zaangażowanego w te prace personelu, ponieważ pracownicy z Ispry zatrudnieni przy projekcie EURDEP już dostarczali wsparcia technicznego dla ECURIE, a w związku z RODOS, od niedawna ponoszą formalną odpowiedzialność za połączenia tego projektu z EURDEP.

Wszystkie omówione wyżej projekty są ze sobą nawzajem powiązane. EURDEP potencjalnie stanowi centrum przyszłej europejskiej sieci przekazywania informacji radiologicznych w razie awarii, ale – jeśli nawet w pewnym momencie może doprowadzić do tego, że ECURIE okaże się zbędny – zostało jeszcze wiele do zrobienia, nie tylko pod względem rozwoju technicznego, ale również pod względem prawnym. Uczestnictwo w EURDEP jest oparte na zasadzie dobrowolności; w odróżnieniu od ECURIE, w sytuacji awaryjnej zainteresowane strony nie są prawnie zobowiązane do dostarczania danych.

### VIII. DODATKOWE INICJATYWY DOTYCZĄCE REAGOWANIA NA AWARIĘ

W tym kontekście warto wspomnieć o jeszcze dwóch innych projektach Komisji, dotyczących reagowania na awarię jądrową.

Pierwszym z nich jest Europejski Eksperyment Wskaźnikowy (European Tracer

Experiment, ETEX) [7]. W eksperymencie tym zajmowano się przede wszystkim rozpraszaniem uwolnień śledzonych na terenie Europy, by umożliwić skonstruowanie bazy danych dla testowania istniejących i przyszłych modeli długozasięgowego rozpraszania w atmosferze. Jednak poza tym eksperyment zaplanowano tak, by sprawdzić zdolność istniejących już instytucji meteorologicznych do reagowania w czasie rzeczywistym na powiadomienie o przypadkowym uwolnieniu substancji promieniotwórczych. Nie dążono przy tym do wykorzystania scentralizowanych, krajowych awaryjnych punktów kontaktowych, jakie utworzono dla celów ECURIE oraz w związku z Konwencją MAEA o Wczesnym Powiadamianiu. Zamiast tego ustanowiono bezpośrednią łączność między grupą projektu ETEX w Isprze oraz poszczególnymi instytucjami, które z wyprzedzeniem poinformowano o uwolnieniu tylko w takim zakresie, że ogłoszono ramy czasowe, gdy można było wstępnie przewidzieć wystąpienie odpowiednich warunków meteorologicznych, czyli takich, które zapewnią rozproszenie wskaźnika na obszar w zasięgu aparatury pomiarowej. Po spowodowaniu uwolnienia, instytucje te zostały powiadomione o miejscu uwolnienia i warunkach lokalnych, po czym przez okres 60 godzin miały w czasie rzeczywistym podawać własne przewidywania co do rozproszenia wskaźnika, formułowane na podstawie przewidywań meteorologicznych i regularnie aktualizowane, w miarę jak bieżące pomiary meteorologiczne zastępowały warunki przewidywane wcześniej, a same przewidywania ewoluowały w czasie. Pod tym względem ćwiczenia zakończyły się wielkim sukcesem, ponieważ prawie wszystkie instytucje szybko i sprawnie przewidywały stan do rozproszenia; z punktu widzenia dokładności przewidywań rozproszenia, uzyskane wyniki zostały opisane gdzie indziej [8].

Po drugie, parę lat temu Komisja uświadomiła sobie istnienie coraz większej liczby inicjatyw indywidualnych, dotyczących monitorowania promieniowania gamma substancji przenoszonych w powietrzu. Takie techniki oczywiście dostarczają potencjalnie bardzo szybkiej metody śledzenia chmury powstałej po przypadkowym uwolnieniu substancji promieniotwórczych, a zwłaszcza określania związanych z nią map osadzania skażeń promieniotwórczych, jednak wówczas nie zajęto się aspektami porównań kalibracji między różnymi grupami uczestniczącymi w pomiarach ani sprawą wymiany wiedzy. Jednak później sami „gracze” nawiązali ze sobą kontakty w celu zorganizowania wspólnych ćwiczeń, z których sprawozdanie złożono podczas warsztatów zorganizowanych w roku 1996[9]. Co więcej, najnowszy program Komisji dotyczący badań nad ochroną przed promieniowaniem, który będzie trwał do roku 1999, w tej chwili wyraźnie uwzględnia wspieranie mechanizmu zapewniającego dalszą koordynację działań różnych uczestników. Z tym aspektem wiąże się jeszcze jedna sprawa, co po-

woduje, że cała dyskusja zatacza niemal pełne koło. Jednym z głównych uczestników rozwijania tej formy monitorowania była Dania, w której również powstało oprogramowanie określane kryptonimem ARGOS[10]. W ten sposób baza danych ARGOS dostarczyła możliwości kodowania wyników monitorowania skażeń lotnych i doszło do pierwszych kontaktów w sprawie utworzenia ewentualnych połączeń między ARGOS i RODOS.

### IX. WNIOSKI

To Sir Walter Scott napisał: „Och, jakże splątana sieć tkamy.” Należy jednak mieć nadzieję, że o ile sieć opisana tutaj jest istotnie skomplikowana, to jednak wszędzie tam, gdzie będzie można ją utworzyć, zostanie uznana nie za plataninę, a za system logicznych połączeń wzajemnych, przy czym istnienie każdego z elementów sieci jest indywidualnie uzasadnione, a mimo to każdy z nich w maksymalnym stopniu korzysta z istnienia wszystkich pozostałych, ze wspólną korzyścią dla wszystkich.

*Thumaczyła Wanda Rudzka*

### LITERATURA

- [1.] MAEA „Konwencja o Wczesnym Powiadamianiu o Awarii Jądrowej,” INFCIRC/335 (1986)
- [2.] Postanowienie Rady 87/600/Euratom z dnia 14 grudnia 1987, o „Ustaleniach Wspólnoty w sprawie wczesnej wymiany informacji w razie zdarzenia radiacyjnego,” Official Journal of the European Communities, L371/76, (1987)
- [3.] MAEA „Wytyczne w sprawie międzynarodowej wymiany informacji i danych po poważnej awarii lub zdarzeniu radiacyjnym,” STI/PUB/914 (1992)
- [4.] J. Ehrhardt i G.N. Kelly, „RODOS – realizacja systemu wspomaganie przy podejmowaniu decyzji dotyczących postępowania poza terenem obiektu w razie awarii, w Europie,” *niniejszy tom* (1997)
- [5.] M. De Cort, G. de Vries, L. Breitenbach i G. Dubris, „EURDEP: system wymiany danych radiologicznych w Europie,” *niniejszy tom* (1997)

- [6.] G.N. Kelly, F. Beullens, G. Casini i G. Fraser, „Wkład Komisji Europejskiej do ulepszenia planów postępowania poza terenem obiektu w razie awarii, w krajach Europy Wschodniej,” *niniejszy tom* (1997)
- [7.] F. Girardi, G. Fraser, G.N. Kelly i W. Klug, „Europejski eksperyment wskaźnikowy i płynące z niego wnioski dla planowania na wypadek awarii i działań zapobiegawczych,” *niniejszy tom* (1997)
- [8.] G. Graziani, W. Klug, F. Girardi i K. Nodop, „Europejski długozasięgowy eksperyment wskaźnikowy (ETEX) i porównania modelowe w czasie rzeczywistym,” *niniejszy tom* (1997)
- [9.] J. Hovgaard i M. Scott, „RESUME-95: wyniki międzynarodowego polowego testu wyposażenia ruchomego dla działań na wypadek awarii,” w wydawnictwie „Wspieranie podejmowania decyzji podczas postępowania poza terenem obiektu w razie awarii, materiały z warsztatów zorganizowanych w Aronsborg, w Szwecji w okresie 7-11 października 1996,” wyd. G.N. Kelly i G. Fraser, *Radn. Prot. Dosimetry*, w druku (1997)
- [10.] S. Hoe, L. Jacobsen, S. Thykier-Nielsen: „ARGOS NT: system wspomaganie przy podejmowaniu decyzji w sytuacji awarii jądrowej,” *niniejszy tom* (1997)