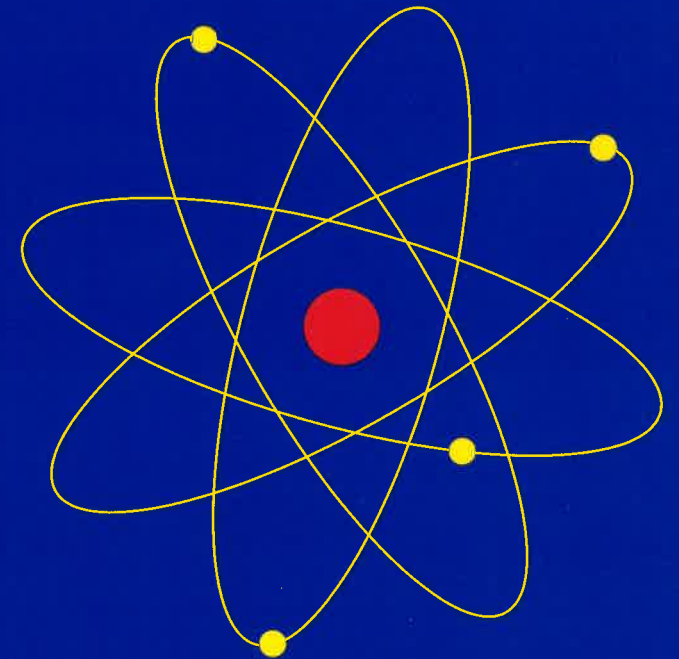


ISSN 0867-4752

1 (63)/2006

*BEZPIECZEŃSTWO  
JĄDROWE  
i  
OCHRONA  
RADIOLOGICZNA*



PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

# BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

---

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI


Wydawca  
PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

Redakcja: 00-522 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

ISSN 0867-4752

Druk  
 Drukarnia Piotra Włodarskiego  
02-646 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 853-50-98

## SPIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| Kategoryzacja źródeł promieniotwórczych.....                          | 5  |
| Polsko-ukraińskie spotkanie w Krakowie – <i>Stanisław Latek</i> ..... | 46 |

Szanowni Państwo

*Zamieszczona w bieżącym numerze Biuletynu „Kategoryzacja źródeł promieniotwórczych” jest tłumaczeniem z języka angielskiego publikacji wydanej przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu.*

*Zastosowany w publikacji system kategoryzacji dzieli źródła promieniotwórcze na 5 kategorii. System ten stosowano w publikowanym przez nas w poprzednim numerze Biuletynu „Kodeksie postępowania dotyczącym bezpieczeństwa i zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych” w stosunku do źródeł należących do kategorii 1-3, o najwyższym poziomie aktywności radionuklidów.*

*Biuletyn zawiera również artykuł Stanisława Latka na temat spotkania ukraińsko-polskiego odbytego w grudniu zeszłego roku w Krakowie w ramach umowy bilateralnej między naszymi krajami.*

*Redakcja Biuletynu*

## PUBLIKACJE MAEA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

### NORMY BEZPIECZEŃSTWA MAEA

Z mocy artykułu III swego statutu, MAEA jest uprawniona do stanowienia lub przyjmowania norm bezpieczeństwa celem ochrony zdrowia i minimalizowania zagrożeń dla życia i własności, a także do przyczyniania się do stosowania tych norm.

Publikacje, za pomocą których MAEA stanowi normy, są wydawane w **Serii Norm Bezpieczeństwa MAEA** (IAEA Safety Standard Series). Seria ta obejmuje bezpieczeństwo jądrowe, bezpieczeństwo radiacyjne, bezpieczeństwo transportu i bezpieczeństwo odpadów, a także bezpieczeństwo ogólne (tzn. wszystkie te dziedziny bezpieczeństwa). Publikacje serii dzielą się na następujące kategorie: **podstawy bezpieczeństwa** (Safety Fundamentals), **wymogi bezpieczeństwa** (Safety Requirements) i **poradniki bezpieczeństwa** (Safety Guides).

Normy bezpieczeństwa, w zależności od tego czego dotyczą, są opatrywane następującymi kodami: bezpieczeństwo jądrowe (NS), bezpieczeństwo radiacyjne (RS), bezpieczeństwo transportu (TS), bezpieczeństwo odpadów (WS) oraz bezpieczeństwo ogólne (GS).

Informacje dotyczące programu MAEA w zakresie norm bezpieczeństwa można znaleźć na stronie internetowej MAEA:

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

Na stronie tej zamieszczono anglojęzyczne teksty opublikowanych i projektowanych norm bezpieczeństwa. Dostępne są również teksty norm bezpieczeństwa wydane w językach: arabskim, chińskim, francuskim, rosyjskim i hiszpańskim, a także Słownik Terminów Bezpieczeństwa MAEA i raport o statusie prac nad normami bezpieczeństwa w trakcie opracowywania. Dalsze informacje można uzyskać kontaktując się z MAEA pod adresem: P. O. Box 100, A-1400 Wiedeń, Austria.

Wszystkich użytkowników norm bezpieczeństwa MAEA zachęcamy do informowania MAEA o doświadczeniach związanych z ich stosowaniem (np. jako podstawy dla przepisów kra-

jowych, w przeglądach bezpieczeństwa i w kursach szkoleniowych) w celu zapewnienia, że normy te nadal będą zaspokajać potrzeby użytkowników. Informacje można przekazywać za pośrednictwem strony internetowej lub poczty, jak wyżej, albo poczty elektronicznej przekazywanej na adres: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org).

### INNE PUBLIKACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

MAEA przyczynia się do stosowania norm, a na mocy artykułów III i VIII. C swego statutu – udostępnia i promuje wymianę informacji dotyczących pokojowych zastosowań energii jądrowej i w tym celu służy jako pośrednik między państwami członkowskimi.

Raporty dotyczące bezpieczeństwa i ochrony w działalności jądrowej są wydawane w innych seriach wydawniczych, w szczególności w serii (Safety Reports Series). Raporty bezpieczeństwa dostarczają praktycznych przykładów i szczegółowych metod, które można wykorzystać dla wsparcia norm bezpieczeństwa. Inne serie publikacji MAEA dotyczących bezpieczeństwa to seria dotycząca **stosowania serii norm bezpieczeństwa** (Provision for the Application of Safety Standards Series), **seria raportów oceny radiologicznej** (Radiological Assessment Reports Series) i **seria INSAG** Międzynarodowej Grupy ds. Bezpieczeństwa Jądrowego. MAEA wydaje także raporty dotyczące awarii radiologicznych i inne publikacje specjalne.

Publikacje dotyczące bezpieczeństwa są wydawane także w serii **raportów technicznych** (Technical Reports Series), serii **dokumentów technicznych MAEA** (IAEA-TECDOC Series) i serii **usług MAEA** (IAEA Services Series), jak również jako **praktyczne podręczniki bezpieczeństwa radiacyjnego** (Practical Radiation Safety Manuals) i **praktyczne podręczniki techniczne w zakresie promieniowania** (Practical Radiation Technical Manuals). Wydawana jest również seria MAEA dotycząca **zabezpieczeń** (IAEA Nuclear Security Series).

SERIA NORM BEZPIECZEŃSTWA MAEA NR RS-G-1.9

PUBLIKACJA  
NIE JEST PRZEZNACZONA DO SPRZEDAŻY

*KATEGORYZACJA ŹRÓDEŁ  
PROMIENIOTWÓRCZYCH*

MIĘDZYNARODOWA AGENCJA ENERGII ATOMOWEJ  
WIEDEŃ, 2005

## OŚWIADCZENIE W SPRAWIE PRAW

Jest to tłumaczenie publikacji **Categorization of radioactive sources ©IAEA, 2005. Printed by the IAEA in Austria. August 2005 STI/PUB/1227.** Tłumaczenie zostało przygotowane przez Państwową Agencję Atomistyki. Oryginalna wersja tego materiału została wydana w języku angielskim i była rozpowszechniana przez MAEA lub w imieniu MAEA przez upoważnione osoby. MAEA nie udziela gwarancji i nie ponosi odpowiedzialności za poprawność, jakość, zgodność z oryginałem i fałszywość tego tłumaczenia oraz publikacji. Nie ponosi także odpowiedzialności za zagubienie lub zniszczenie materiału spowodowane pośrednio lub bezpośrednio jego użytkowaniem.

**PRAWO DO KOPIOWANIA:** Pozwolenie na powielanie i tłumaczenie informacji zawartych w publikacji może zostać udzielone po wystosowaniu pisemnego zapytania w tej sprawie do:

Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej

Wagramerstrasse 5

P. O. Box 100

A-1400, Vienna, Austria.

fax: +43 1 2600 29302

tel.: +43 1 2600 22417

<http://www.iaea.org/books>

## PRZEDMOWA Mohamed ElBaradei Dyrektor Generalny

Statut MAEA uprawnia Agencję do stanowienia norm bezpieczeństwa dla ochrony zdrowia i minimalizowania zagrożenia dla życia i własności – norm, które MAEA musi stosować we własnej działalności i które państwo może stosować za pomocą własnych rozwiązań dozоровych w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego. Kompleksowy zbiór norm bezpieczeństwa poddawany regularnym przeglądom, wraz z pomocą MAEA w zakresie ich stosowania, stał się kluczowym elementem globalnego systemu bezpieczeństwa.

W połowie lat 1990-tych zapoczątkowano poważny przegląd programu norm bezpieczeństwa MAEA, przy zmienionej strukturze komitetu nadzorującego i zastosowaniu systematycznego podejścia do aktualizacji całego zbioru norm. Uzyskane w ten sposób nowe normy są wysokiego kalibru i odzwierciedlają najlepsze praktyki stosowane w państwach członkowskich. MAEA, przy wsparciu ze strony Komisji ds. norm bezpieczeństwa, działa na rzecz globalnej akceptacji i stosowania swych norm bezpieczeństwa.

Jednak normy bezpieczeństwa są efektywne wyłącznie wtedy, gdy są właściwie stosowane w praktyce. Usługi MAEA w obszarze bezpieczeństwa – o różnym zakresie, od bezpieczeństwa technicznego, bezpieczeństwa operacyjnego i bezpieczeństwa radiacyjnego, transportu i odpadów, po kwestie dozоровe i kulturę bezpieczeństwa w organizacjach – pomagają

państwom członkowskim w stosowaniu norm i oceniają ich efektywność. Usługi te umożliwiają uzyskanie cennych informacji, którymi można się dzielić, a ja nieustannie wzywam wszystkie państwa członkowskie do ich wykorzystywania.

Odpowiedzialność za przepisy w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego spoczywa na poszczególnych krajach, a wiele państw członkowskich postanowiło przyjąć normy bezpieczeństwa MAEA i wykorzystać je w swych przepisach krajowych. Dla umawiających się stron różnych międzynarodowych konwencji bezpieczeństwa, normy MAEA dostarczają spójnych, rzetelnych środków zapewniających efektywne wypełnianie zobowiązań wynikających z konwencji. Normy te są stosowane również przez projektantów, wytwórców i użytkowników na całym świecie, w celu zwiększenia bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego w energetyce, medycynie, przemyśle, rolnictwie, badaniach naukowych i edukacji.

MAEA poważnie traktuje stojące przez wszystkimi użytkownikami i dozorami stałe wyzwanie, jakim jest zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa w stosowaniu materiałów jądrowych i źródeł promieniowania na całym świecie. Ich dalsze stosowanie dla dobra ludzkości musi być prowadzone w sposób bezpieczny, zaś normy bezpieczeństwa MAEA powstały po to, by ułatwić osiągnięcie tego celu.

# NORMY BEZPIECZEŃSTWA MAEA

## BEZPIECZEŃSTWO DZIĘKI NORMOM MIĘDZYNARODOWYM

Chociaż odpowiedzialność za bezpieczeństwo spoczywa na poszczególnych krajach, to międzynarodowe normy i podejścia do bezpieczeństwa sprzyjają spójności, ułatwiają uzyskanie pewności, że technologie jądrowe i radiacyjne są stosowane w sposób bezpieczny, a także ułatwiają międzynarodową współpracę techniczną i handel.

Ponadto normy dostarczają państwom wsparcia w zakresie wypełniania ich zobowiązań międzynarodowych. Jednym z ogólnych zobowiązań międzynarodowych jest to, że państwo nie może prowadzić działalności powodującej szkody w innym państwie. Bardziej konkretne zobowiązania umawiających się stron zapisano w międzynarodowych konwencjach dotyczących bezpieczeństwa. Uzgodnione na szczeblu międzynarodowym normy bezpieczeństwa MAEA stanowią podstawę, do której państwa mogą się odwoływać wykazując swe przestrzeganie tych zobowiązań.

## NORMY MAEA

Status norm bezpieczeństwa MAEA wynika ze statutu MAEA uprawniającego Agencję do stanowienia norm w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego dla działalności i obiektów, a także do przyczyniania się do stosowania tych norm.

Normy bezpieczeństwa odzwierciedlają międzynarodowy konsens na to, co stanowi wysoki poziom bezpieczeństwa dla ochrony ludzi i środowiska.

Normy te są wydawane w serii norm bezpieczeństwa MAEA (IAEA Safety Standards Series), która zawiera trzy kategorie:

## PODSTAWY BEZPIECZEŃSTWA (Safety Fundamentals)

- Przedstawianie celów, koncepcji oraz zasad ochrony i bezpieczeństwa, a także dostarczenie podstaw dla wymogów bezpieczeństwa.

## WYMOGI BEZPIECZEŃSTWA (Safety Requirements)

- Ustalanie wymogów, które muszą być spełnione dla zapewnienia ochrony ludzi i środowiska, zarówno obecnie jak i w przyszłości. Wymogami, wyrażanymi jako stwierdzenia nakazowe (w oryginale „shall”), rządzą cele, koncepcje i zasady określone w Podstawach bezpieczeństwa. Jeśli wymogi te nie są spełnione, to konieczne jest podjęcie działań w celu uzyskania lub przywrócenia wymaganego poziomu bezpieczeństwa. Wymogi bezpieczeństwa posługują się językiem stosowanym w przepisach, żeby umożliwić ich włączenie do krajowych ustaw i rozporządzeń.

## PORADNIKI BEZPIECZEŃSTWA (Safety Guides)

- Dostarczanie zaleceń i wskazówek co do sposobu spełniania Wymogów bezpieczeństwa. Zalecenia w Poradnikach bezpieczeństwa są wyrażane jako stwierdzenia „należy” lub „powinien” (w oryginale: „should”). Poradniki bezpieczeństwa przedstawiają dobre praktyki międzynarodowe i w coraz większym stopniu odzwierciedlają praktyki najlepsze, żeby pomóc użytkownikom dążącym do osiągnięcia wysokich poziomów bezpieczeństwa. Każda publikacja z serii Wymogów bezpieczeństwa jest uzupełniona pewną liczbą Poradników bezpieczeństwa, które można wykorzystać przy opracowywaniu krajowych wskazówek dozorowych. Normy bezpieczeństwa MAEA trzeba uzupełnić normami przemysłowymi; dla pełnej skuteczności muszą one być wdrażane w ramach stosownej krajowej infrastruktury dozorowej. Dla ułatwienia państwom opracowania krajowych

wych norm i infrastruktury MAEA wydaje sześciomiesięczny wachlarz publikacji technicznych.

## GLÓWNI UŻYTKOWNICY NORM

Normy są stosowane zarówno przez urzędy dozоровe i departamenty rządowe, urzędy i agencje, jak i przez urzędy i organizacje eksploatujące w przemyśle jądrowym; przez organizacje zajmujące się projektowaniem, wytwarzaniem i stosowaniem technologii związanych z energią jądrową i promieniowaniem, w tym – organizacje eksploatujące obiekty różnych typów; przez użytkowników i inne osoby mające do czynienia z promieniowaniem i materiałami promieniotwórczymi w medycynie, przemyśle, rolnictwie, badaniach naukowych i edukacji; oraz przez inżynierów, naukowców, techników i innych specjalistów. Normy są stosowane przez samą MAEA w przeprowadzanych przez Agencję przeglądach bezpieczeństwa oraz do przygotowywania kursów szkoleniowych i edukacyjnych.

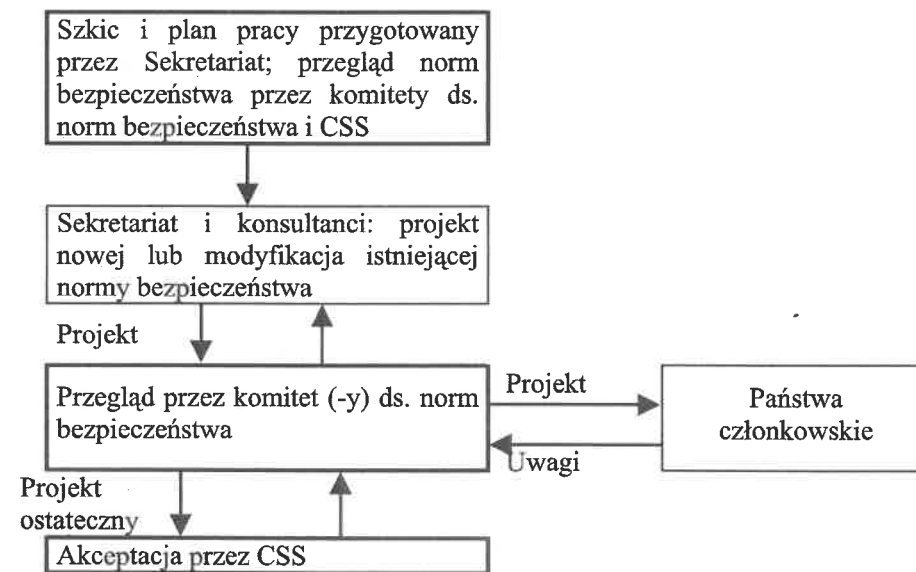
## PROCES OPRACOWYWANIA NORM

W przygotowaniu i przeglądzie norm bezpieczeństwa uczestniczy Sekretariat MAEA oraz

cztery komitety ds. norm w zakresie bezpieczeństwa jądrowego (NUSS), radiacyjnego (RASSC), odpadów promieniotwórczych (WASSC) i bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych (TRANSSC) oraz Komisja ds. norm bezpieczeństwa (CSS), która nadzoruje cały program norm bezpieczeństwa. Wszystkie państwa członkowskie MAEA mogą nominować ekspertów do komitetów ds. norm bezpieczeństwa oraz mogą przedstawiać uwagi do proponowanych norm. Członków CSS mianuje Dyktor Generalny; mogą nimi zostać wyżsi przedstawiciele rządowi, odpowiedzialni za stanowienie norm krajowych.

Projekty Podstaw bezpieczeństwa i Wymogów bezpieczeństwa są aprobowane przez Komisję i przedkładane Radzie Gubernatorów MAEA w celu zatwierdzenia do publikacji. Poradniki bezpieczeństwa są publikowane na podstawie zatwierdzenia przez Dyrektora Generalnego.

Dzięki temu procesowi normy odzwierciedlają zgodny pogląd państw członkowskich MAEA. Przy opracowywaniu norm uwzględnia się stwierdzenia Komitetu Naukowego ONZ ds. Skutków Promieniowania Atomowego (UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) oraz zalecenia międzynarodowych ciał eksperckich, zwłaszcza Międzynarodowej Komisji Ochrony



Proces opracowywania nowej normy bezpieczeństwa lub modyfikacji normy już istniejącej

Radiologicznej (ICRP, International Commission on Radiological Protection). Niektóre normy powstają we współpracy z innymi ciałami wchodzącymi w skład systemu Narodów Zjednoczonych lub innymi specjalistycznymi agencjami, w tym – Organizacji ONZ ds. Żywności i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization), Międzynarodowej Organizacji Pracy, Agencji Energii Jądrowej OECD, Panamerykańskiej Organizacji Zdrowia i światowej Organizacji Zdrowia.

Normy bezpieczeństwa są aktualizowane; po pięciu latach od ich opublikowania są poddawane przeglądowi dla ustalenia, czy konieczne są zmiany.

## STOSOWANIE I ZAKRES NORM

Ze statutu MAEA wynika, że normy bezpieczeństwa są wiążące dla MAEA w odniesieniu do działalności własnej Agencji oraz dla państw członkowskich w odniesieniu do działalności wspomaganej przez MAEA. Każde państwo pragnące zawrzeć z MAEA umowę dotyczącą jakiegokolwiek formy pomocy ze strony Agencji, jest zobowiązane do spełnienia wymogów norm bezpieczeństwa odnoszących się do działalności objętej taką umową.

Także konwencje międzynarodowe zawierają wymogi podobne do wymogów w normach bezpieczeństwa i nadają im charakter wiążący dla umawiających się stron. Podstawy bezpieczeństwa posłużyły jako baza do opracowania Konwencji bezpieczeństwa jądrowego i Wspólnej konwencji bezpiecznego postępowania z wypalonym paliwem i bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi. Wymogi bezpieczeństwa dla gotowości i reagowania na zagrożenia jądrowe lub radiologiczne odzwierciedlają zobowiązania państw wynikające z Konwencji wczesnego powiadamiania o awarii jądrowej oraz z Konwencji w sprawie pomocy w razie awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego.

Normy bezpieczeństwa, włączone do krajowego ustawodawstwa i przepisów, uzupełnione konwencjami międzynarodowymi i szczegółowymi wymogami krajowymi, stanowią podstawę ochrony ludzi i środowiska. Jednak istnieją

również pewne szczególne aspekty bezpieczeństwa, które należy oceniać na zasadzie indywidualnej na poziomie krajowym. Na przykład wiele norm bezpieczeństwa, w szczególności normy odnoszące się do aspektów bezpieczeństwa w planowaniu i projektowaniu, przeznaczono do stosowania przede wszystkim do nowych obiektów i rodzajów działalności. W pewnych obiektach zbudowanych zgodnie z wcześniejszymi normami, wymogi i zalecenia wyszczególnione w normach bezpieczeństwa MAEA mogą być nie w pełni spełnione. Decyzja w sprawie stosowania norm bezpieczeństwa w takich obiektach należy do poszczególnych państw.

## INTERPRETACJA TEKSTU

Normy bezpieczeństwa, ustalając wymogi co do których panuje międzynarodowa zgoda, używają formy nakazowej (w oryginale: „shall”). Wiele wymogów nie ma konkretnego adresata, co należy rozumieć tak, że za ich spełnienie będzie odpowiadać właściwa strona lub strony. Zalecenia są wyrażone w formie „należy” lub „powinien” (w oryginale: „should”), wskazującej międzynarodowy konsens dotyczący konieczności podjęcia działań zalecanych (lub równoważnych działań alternatywnych) żeby spełnić wymogi.

Określenia dotyczące bezpieczeństwa należy interpretować zgodnie ze Słownikiem Terminów Bezpieczeństwa MAEA (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). We wszystkich innych przypadkach słowa są używane zgodnie z pisownią i znaczeniem podanym w najnowszym wydaniu Concise Oxford Dictionary (skrótowy słownik oksfordzki). W przypadku Poradników bezpieczeństwa wersją decydującą jest angielska wersja tekstu.

Tło i zawartość każdej normy w ramach Serii norm bezpieczeństwa, a także jej cel, zakres i strukturę, objaśniono w rozdziale 1 (Wstęp) każdej publikacji.

Materiał, dla którego nie znaleziono właściwego miejsca w tekście głównym (np. materiał pomocniczy lub niezwiązany z tekstem głównym, dołączony na poparcie stwierdzeń zawartych w tekście głównym, lub opisujący metody obliczeniowe, procedury doświadczalne albo

wych norm i infrastruktury MAEA wydaje szeroki wachlarz publikacji technicznych.

## GLÓWNI UŻYTKOWNICY NORM

Normy są stosowane zarówno przez urzędy dozоровe i departamenty rządowe, urzędy i agencje, jak i przez urzędy i organizacje eksploatujące w przemyśle jądrowym; przez organizacje zajmujące się projektowaniem, wytwarzaniem i stosowaniem technologii związanych z energią jądrową i promieniowaniem, w tym – organizacje eksploatujące obiekty różnych typów; przez użytkowników i inne osoby mające do czynienia z promieniowaniem i materiałami promieniotwórczymi w medycynie, przemyśle, rolnictwie, badaniach naukowych i edukacji; oraz przez inżynierów, naukowców, techników i innych specjalistów. Normy są stosowane przez samą MAEA w przeprowadzanych przez Agencję przeglądach bezpieczeństwa oraz do przygotowywania kursów szkoleniowych i edukacyjnych.

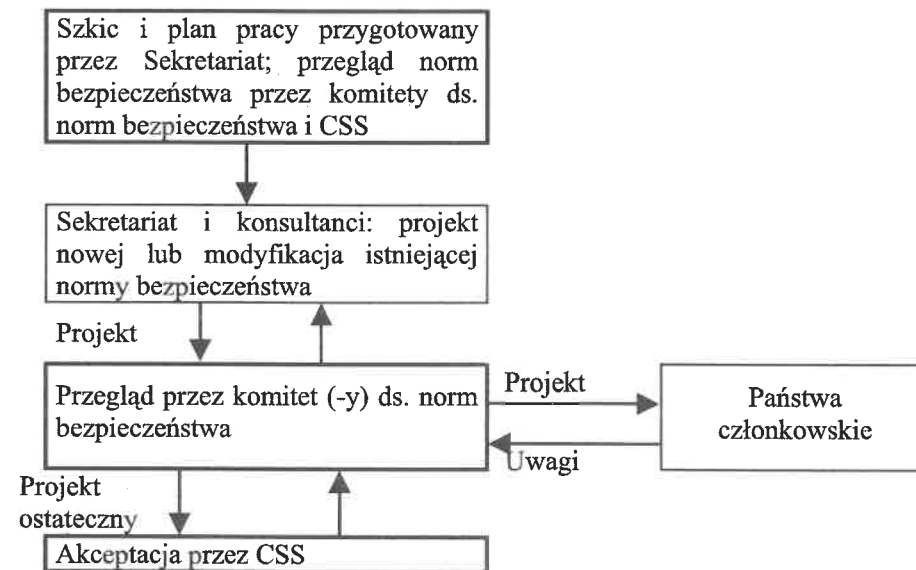
## PROCES OPRACOWYWANIA NORM

W przygotowaniu i przeglądzie norm bezpieczeństwa uczestniczy Sekretariat MAEA oraz

cztery komitety ds. norm w zakresie bezpieczeństwa jądrowego (NUSS), radiacyjnego (RASSC), odpadów promieniotwórczych (WASSC) i bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych (TRANSSC) oraz Komisja ds. norm bezpieczeństwa (CSS), która nadzoruje cały program norm bezpieczeństwa. Wszystkie państwa członkowskie MAEA mogą nominować ekspertów do komitetów ds. norm bezpieczeństwa oraz mogą przedstawiać uwagi do proponowanych norm. Członków CSS mianuje Dyktor Generalny; mogą nimi zostać wyżsi przedstawiciele rządowi, odpowiedzialni za stanowienie norm krajowych.

Projekty Podstaw bezpieczeństwa i Wymogów bezpieczeństwa są aprobowane przez Komisję i przedkładane Radzie Gubernatorów MAEA w celu zatwierdzenia do publikacji. Poradniki bezpieczeństwa są publikowane na podstawie zatwierdzenia przez Dyrektora Generalnego.

Dzięki temu procesowi normy odzwierciedlają zgodny pogląd państw członkowskich MAEA. Przy opracowywaniu norm uwzględnia się stwierdzenia Komitetu Naukowego ONZ ds. Skutków Promieniowania Atomowego (UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) oraz zalecenia międzynarodowych ciał eksperckich, zwłaszcza Międzynarodowej Komisji Ochrony



Proces opracowywania nowej normy bezpieczeństwa lub modyfikacji normy już istniejącej



Radiologicznej (ICRP, International Commission on Radiological Protection). Niektóre normy powstają we współpracy z innymi ciałami wchodzącymi w skład systemu Narodów Zjednoczonych lub innymi specjalistycznymi agencjami, w tym – Organizacji ONZ ds. Żywności i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization), Międzynarodowej Organizacji Pracy, Agencji Energii Jądrowej OECD, Panamerykańskiej Organizacji Zdrowia i światowej Organizacji Zdrowia.

Normy bezpieczeństwa są aktualizowane; po pięciu latach od ich opublikowania są poddawane przeglądowi dla ustalenia, czy konieczne są zmiany.

## STOSOWANIE I ZAKRES NORM

Ze statutu MAEA wynika, że normy bezpieczeństwa są wiążące dla MAEA w odniesieniu do działalności własnej Agencji oraz dla państw członkowskich w odniesieniu do działalności wspomaganej przez MAEA. Każde państwo pragnące zawrzeć z MAEA umowę dotyczącą jakiegokolwiek formy pomocy ze strony Agencji, jest zobowiązane do spełnienia wymogów norm bezpieczeństwa odnoszących się do działalności objętej taką umową.

Także konwencje międzynarodowe zawierają wymogi podobne do wymogów w normach bezpieczeństwa i nadają im charakter wiążący dla umawiających się stron. Podstawy bezpieczeństwa posłużyły jako baza do opracowania Konwencji bezpieczeństwa jądrowego i Wspólnej konwencji bezpiecznego postępowania z wypalonym paliwem i bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi. Wymogi bezpieczeństwa dla gotowości i reagowania na zagrożenia jądrowe lub radiologiczne odzwierciedlają zobowiązania państw wynikające z Konwencji wczesnego powiadamiania o awarii jądrowej oraz z Konwencji w sprawie pomocy w razie awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego.

Normy bezpieczeństwa, włączone do krajowego ustawodawstwa i przepisów, uzupełnione konwencjami międzynarodowymi i szczegółowymi wymogami krajowymi, stanowią podstawę ochrony ludzi i środowiska. Jednak istnieją

również pewne szczególne aspekty bezpieczeństwa, które należy oceniać na zasadzie indywidualnej na poziomie krajowym. Na przykład wiele norm bezpieczeństwa, w szczególności normy odnoszące się do aspektów bezpieczeństwa w planowaniu i projektowaniu, przeznaczono do stosowania przede wszystkim do nowych obiektów i rodzajów działalności. W pewnych obiektach zbudowanych zgodnie z wcześniejszymi normami, wymogi i zalecenia wyszczególnione w normach bezpieczeństwa MAEA mogą być nie w pełni spełnione. Decyzja w sprawie stosowania norm bezpieczeństwa w takich obiektach należy do poszczególnych państw.

## INTERPRETACJA TEKSTU

Normy bezpieczeństwa, ustalając wymogi co do których panuje międzynarodowa zgoda, używają formy nakazowej (w oryginale: „shall”). Wiele wymogów nie ma konkretnego adresata, co należy rozumieć tak, że za ich spełnienie będzie odpowiadać właściwa strona lub strony. Zalecenia są wyrażone w formie „należy” lub „powinien” (w oryginale: „should”), wskazującej międzynarodowy konsens dotyczący konieczności podjęcia działań zalecanych (lub równoważnych działań alternatywnych) żeby spełnić wymogi.

Określenia dotyczące bezpieczeństwa należy interpretować zgodnie ze Słownikiem Terminów Bezpieczeństwa MAEA (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). We wszystkich innych przypadkach słowa są używane zgodnie z pisownią i znaczeniem podanym w najnowszym wydaniu Concise Oxford Dictionary (skrócony słownik oksfordzki). W przypadku Poradników bezpieczeństwa wersją decydującą jest angielska wersja tekstu.

Tło i zawartość każdej normy w ramach Serii norm bezpieczeństwa, a także jej cel, zakres i strukturę, objaśniono w rozdziale 1 (Wstęp) każdej publikacji.

Materiał, dla którego nie znaleziono właściwego miejsca w tekście głównym (np. materiał pomocniczy lub niezwiązany z tekstem głównym, dołączony na poparcie stwierdzeń zawartych w tekście głównym, lub opisujący metody obliczeniowe, procedury doświadczalne albo

ograniczenia i warunki), można przedstawić jako dodatki lub załączniki.

Dodatek, w razie jego zamieszczenia, jest uważany za integralną część normy. Status materiału zamieszczonego w dodatku jest taki sam jak status tekstu głównego i MAEA przejmuje jego autorstwo. Załączniki i przypisy do tekstu głównego, w razie ich zamieszczenia, służą do przedstawienia praktycznych przykładów albo informacji dodatkowych lub wyjaśnień. Załącznik nie

stanowi integralnej części tekstu głównego. Zamieszczony w załączniku materiał opublikowany przez MAEA jest wydawany niekoniecznie jako materiał autorstwa Agencji; publikowany w normach materiał autorstwa innego niż Agencji może być przedstawiony w załącznikach. Przedstawiony w załącznikach materiał pochodzenia zewnętrznego jest w razie potrzeby przytaczany i przystosowywany tak, by był generalnie użyteczny.



# SPIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| 1. WSTĘP .....  | 13 |
| Tło (1.1 - 1.7) .....   | 13 |
| Cel (1.8 - 1.10) .....  | 13 |
| Zakres (1.11 - 1.13) .....  | 14 |
| Struktura (1.14) .....  | 14 |
| 2. SYSTEM KATEGORYZACJI .....   | 15 |
| Informacje ogólne (2.1 - 2.3) .....   | 15 |
| Kategorie zalecane dla źródeł używanych w powszechnych zastosowaniach (2.4) .....     | 16 |
| 3. WDRAŻANIE SYSTEMU KATEGORYZACJI .....  | 16 |
| Stosowanie systemu (3.1 - 3.2) .....  | 16 |
| Kategoryzacja źródeł (3.3 - 3.6) .....  | 17 |
| Krajowy rejestr źródeł promieniotwórczych (3.7 - 3.8) .....                           | 18 |
| Import i eksport źródeł promieniotwórczych (3.9 - 3.10) .....                         | 18 |
| DODATEK I: KATEGORIE DLA ŹRÓDEŁ UŻYWANYCH W PEWNYCH POWSZECHNYCH ZASTOSOWANIACH ..... | 20 |
| DODATEK II: SŁOWNY OPIS KATEGORII W PRZYSTĘPNYM JĘZYKU .....                          | 29 |
| LITERATURA .....  | 31 |
| ZAŁĄCZNIK I: UZASADNIENIE I METODA KATEGORYZACJI ŹRÓDEŁ PROMIENIOTWÓRCZYCH .....      | 34 |
| ZAŁĄCZNIK II: WARTOŚĆ D .....   | 38 |
| SŁOWNICZEK TERMINÓW .....   | 41 |
| OSOBY UCZESTNICZĄCE W PRZYGOTOWANIU I PRZEGLĄDZIE DOKUMENTU .....                     | 42 |
| CIAŁA ZATWIERDZAJĄCE NORMY BEZPIECZEŃSTWA MAEA .....                                  | 43 |

## 1. WSTĘP

### TŁO

**1.1.** Źródła promieniotwórcze są stosowane na całym świecie w medycynie, przemyśle, rolnictwie, badaniach naukowych i edukacji; są one używane również w pewnych zastosowaniach wojskowych. Wiele z nich ma postać źródeł zamkniętych, gdzie materiał promieniotwórczy jest szczelnie zamknięty lub związany w odpowiedniej kapsule lub obudowie. Ryzyko związane z takimi źródłami jest bardzo różne, w zależności od czynników takich jak zastosowane radionuklidy, postać fizyczna i chemiczna oraz aktywność.

**1.2.** Ze źródłami zamkniętymi, o ile nie zostały one uszkodzone lub nie są nieszczelne, wiąże się tylko ryzyko zewnętrznego narażenia na promieniowanie. Jednak uszkodzone lub nieszczelne źródła zamknięte, a także otwarte materiały promieniotwórcze, mogą powodować skażenie środowiska oraz wnikanie materiałów promieniotwórczych do organizmu człowieka. Do lat 1950-tych generalnie dostępne w użyciu były tylko radionuklidy pochodzenia naturalnego, w szczególności Ra-226. Od tego czasu do powszechnego użytku weszły radionuklidy wytwarzane sztucznie w obiektach jądrowych i akceleratorach, w tym Co-60, Sr-90, Cs-137 i Ir-192.

**1.3.** Międzynarodowe podstawowe normy bezpieczeństwa ochrony przed promieniowaniem jonizującym i bezpieczeństwa źródeł promieniowania (BSS) [1] stanowią międzynarodowo uzgodnioną podstawę dla zapewnienia bezpiecznego stosowania źródeł promieniowania jonizującego, zaś Wymogi bezpieczeństwa dla prawnej i rządowej infrastruktury na rzecz bezpieczeństwa jądrowego, radiacyjnego, odpadów promieniotwórczych i transportu [2] określają zasadnicze elementy systemu kontroli dozorowej.

**1.4.** Zamknięte i otwarte źródła promieniotwórcze są wykorzystywane w różnych celach i reprezentują szeroki zakres radionuklidów i ilości materiału promieniotwórczego. Źródła wysokoaktywne, w razie gdy postępowanie z nimi nie spełnia warunków bezpieczeństwa, mogą w krótkim czasie spowodować u człowieka poważne skutki deterministyczne [3-16], zaś w przypadku źródeł

niskoaktywnych spowodowanie narażenia o szkodliwych skutkach jest mało prawdopodobne.

**1.5.** Niniejszy poradnik bezpieczeństwa zawiera opartą na ryzyku klasyfikację źródeł promieniotwórczych i ich zastosowań z podziałem na pięć kategorii. System kategoryzacji opiera się na logicznej i przejrzystej metodzie, która zapewnia elastyczność systemu umożliwiającą jego stosowanie w szerokim zakresie różnych okoliczności. Na podstawie tej kategoryzacji można podejmować decyzje uwzględniające ryzyko, w ramach stopniowanego podejścia do dozorowej kontroli źródeł promieniotwórczych dla celów bezpieczeństwa i zabezpieczenia.

**1.6.** Po dokonaniu oceny najważniejszych stwierdzeń Międzynarodowej konferencji w sprawie bezpieczeństwa źródeł promieniowania i zabezpieczenia materiałów promieniotwórczych, która odbyła się w Dijon we Francji od 14 do 18 września 1998 [17], MAEA podjęła szereg zadań zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa i zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych na całym świecie. Wynikający stąd „Plan działania na rzecz bezpieczeństwa źródeł promieniowania i zabezpieczenia materiałów promieniotwórczych”, zatwierdzony przez Radę Gubernatorów MAEA we wrześniu 1999, wskazał potrzebę kategoryzacji źródeł promieniowania. Publikację dotyczącą kategoryzacji przygotowano w roku 2000, a następnie udoskonalono i zastąpiono „Kategoryzacją źródeł promieniotwórczych” [18], wydaną w roku 2003.

**1.7.** Niniejszy poradnik bezpieczeństwa dostarcza wskazówek w zakresie kategoryzacji źródeł promieniotwórczych oraz sposobu stosowania tej kategoryzacji tak, by spełnić wymogi kontroli dozorowej określone w publikacji z serii norm bezpieczeństwa MAEA nr GS-R-1 [2] oraz w BSS [1]. System kategoryzacji opiera się na dokumencie IAEA-TECDOC-1344 [18] i został opracowany przy uwzględnieniu różnych okoliczności stosowania i niewłaściwego wykorzystania źródeł promieniotwórczych. Wyjaśnienia dotyczące jego uzasadnienia podano w załączniku I.

### CEL

**1.8.** Celem niniejszego poradnika bezpieczeństwa jest dostarczenie prostego, logicznego

systemu klasyfikacji źródeł promieniotwórczych w kategoriach ich potencjału w zakresie spowodowania szkody dla ludzkiego zdrowia, oraz pogrupowanie w dyskretne kategorie źródeł i zastosowań w jakich źródła te są wykorzystywane. Ta kategoryzacja może pomóc urzędowi dozоровym w ustanawianiu wymogów dozоровych zapewniających właściwy poziom kontroli każdego źródła objętego upoważnieniem.

**1.9.** Celem kategoryzacji źródeł promieniotwórczych jest dostarczenie międzynarodowo uzgodnionej podstawy dla podejmowania decyzji ze świadomością istniejącego ryzyka. Oczekuje się, że ten system kategoryzacji będzie stosowany przez władze krajowe<sup>1</sup> w celu ustanowienia odpowiedniego stopnia kontroli dozоровej wielu rodzajów działalności, odnoszącego się do bezpieczeństwa i zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych. Kategoryzacja jest stosowana w następujących działaniach:

- opracowanie lub doskonalenie krajowej infrastruktury dozоровej,
- opracowanie krajowych strategii doskonalenia kontroli nad źródłami promieniotwórczymi,
- optymalizacja decyzji dotyczących priorytetów w zakresie regulacji z uwzględnieniem ograniczeń środków,
- optymalizacja środków zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych, w tym środków zabezpieczających przed ich możliwym wykorzystaniem w złej wierze,
- planowanie kryzysowe i reagowanie na zagrożenia.

**1.10.** Ponadto niniejszy poradnik bezpieczeństwa dostarcza wsparcia dla międzynarodowej harmonizacji działań na rzecz kontroli źródeł promieniowania i ich zabezpieczenia, w szczególności – wdrażania Kodeksu postępowania dotyczącego bezpieczeństwa i zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych (Kodeks postępowania)

<sup>1</sup> W niniejszym poradniku bezpieczeństwa określenie „władze krajowe” odnosi się do wszystkich typów infrastruktury dozоровej, w tym systemów posiadających tylko jeden urząd lub kilka urzędów na poziomie krajowym, a także do systemów federalnych, w których uprawnienia są podzielone pomiędzy właściwe jurysdykcje regionalne, prowincjonalne lub stanowe.

[19, 20]. Ten sam system kategoryzacji zastosowano w Kodeksie postępowania do źródeł należących do kategorii 1-3, a niniejszy poradnik bezpieczeństwa dostarcza dalszych szczegółów dotyczących systemu i jego stosowania do źródeł należących do wszystkich kategorii.

## ZAKRES

**1.11.** Niniejszy poradnik bezpieczeństwa zawiera system kategoryzacji źródeł promieniotwórczych, a w szczególności źródeł stosowanych w przemyśle, medycynie, rolnictwie, badaniach naukowych i edukacji. Zasady tej kategoryzacji można stosować – tam gdzie to właściwe w kontekście krajowym – do źródeł dla programów wojskowych lub obronnych.

**1.12.** Kategoryzacja ta nie dotyczy urządzeń wytwarzających promieniowanie, takich jak aparaty rentgenowskie i akceleratory cząstek, chociaż może być stosowana do źródeł promieniotwórczych wytwarzanych lub stosowanych jako materiał tarczowy w tych urządzeniach. Zakres niniejszego poradnika nie obejmuje materiałów jądrowych zdefiniowanych w Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych [21] (znowelizowanej w 2005 r.). Ponadto niniejsza kategoryzacja może być niewłaściwa w sytuacjach, w których dominują czynniki inne niż tu rozpatrywane. Jednym z przykładów jest postępowanie z odpadami i rozważanie różnych opcji składowania źródeł wycofanych z użytkowania, gdzie czynniki takie jak aktywność właściwa, właściwości chemiczne i okres połowicznego rozpadu nabierają innego znaczenia [22]. Niniejszy poradnik bezpieczeństwa nie stosuje się do opakowań z materiałami promieniotwórczymi podczas transportu, co podlega Przepisom MA-EA dla transportu [23].

**1.13.** Kategoryzacja dotyczy źródeł zamkniętych, jednak metoda ta może być zastosowana również do kategoryzacji otwartych źródeł promieniotwórczych; kilka przykładów podano w dodatku I.

## STRUKTURA

**1.14.** System kategoryzacji przedstawiono w rozdziale 2, zaś jego wprowadzanie w życie

omówiono w rozdziale 3. Dalsze szczegóły dotyczące zalecanych kategorii podano w dodatku I, zaś w dodatku II podano słowny opis kategorii w przystępnym języku. W załącznikach I i II zamieszczono materiał pomocniczy, wyjaśniający metody wykorzystane do ustanowienia systemu kategoryzacji i do kategoryzacji źródeł promieniotwórczych i zastosowań, w jakich źródła te są wykorzystywane.

## 2. SYSTEM KATEGORYZACJI

### INFORMACJE OGÓLNE

**2.1.** W tabeli 2 w dodatku I przedstawiono przykłady z szerokiego zakresu radionuklidów i działalności związanych ze źródłami promieniotwórczymi, jakie są wykorzystywane na świecie w pożytecznych celach. W uznaniu faktu, że zdrowie człowieka jest wartością nadrzędną, system kategoryzacji opiera się przede wszystkim na potencjale źródeł promieniotwórczych do spowodowania deterministycznych skutków zdrowotnych. Zatem system kategoryzacji opiera się na koncepcji „źródeł niebezpiecznych” – które ilościowo opisuje się w kategoriach „wartości D”. Wartość D oznacza aktywność właściwą radionuklidu dla źródła, które – w razie gdyby pozostawało poza kontrolą – mogłoby spowodować poważne skutki deterministyczne z szeregiem scenariuszy, obejmujących zarówno narażenie zewnętrzne związane ze źródłem nieosłoniętym, jak i narażenie wewnętrzne po rozproszeniu materiału źródła (patrz załącznik II).

**2.2.** Aktywność A materiału promieniotwórczego w źródłach jest bardzo różna, w zakresie obejmującym kilka rzędów wielkości (dodatek I); zatem wartości D są używane do znormalizowania zakresu aktywności tak, by uzyskać skalę odniesienia dla porównywania ryzyka<sup>3</sup>. W dodatku I podano wartości A/D dla szeregu

<sup>2</sup> Wartości D pierwotnie wyznaczono w kontekście przygotowania na wypadek sytuacji kryzysowych [23], celem wyznaczenia punktu odniesienia odpowiadającego „źródłu niebezpiecznemu” [24, 25] na skali zagrożeń mogących powstać za sprawą źródeł niekontrolowanych.

źródeł powszechnie stosowanych<sup>4</sup>. Wartości A/D używa się do uzyskania wstępnej oceny ryzyka względnego dla źródeł, które następnie podlegają kategoryzacji po rozważeniu innych czynników, takich jak postać fizyczna i chemiczna, typ użytej osłony lub pojemnika, okoliczności stosowania i historii przypadków awarii. Rozważenie innych czynników jest z konieczności subiektywne i w dużej mierze opiera się na międzynarodowych osądach konsensualnych, podobnie jak rozgraniczenia pomiędzy poszczególnymi kategoriami.

**2.3.** System kategoryzacji wprowadzony w niniejszym poradniku bezpieczeństwa zawiera pięć kategorii. Uważa się, że liczba ta jest wystarczająca dla umożliwienia praktycznego stosowania tego schematu bez nieuzasadnionej dokładności. W ramach systemu kategoryzacji źródła zaliczone do kategorii 1 uważa się za najbardziej „niebezpieczne” ponieważ jeśli postępowanie z nimi nie będzie bezpieczne, to źródła te mogą stanowić bardzo duże ryzyko dla ludzkiego zdrowia. Zaledwie kilkuminutowe narażenie na działanie nieosłoniętego źródła kategorii 1 może mieć skutki śmiertelne. Na przeciwnym biegunie systemu kategoryzacji, źródła należące do kategorii 5 są najmniej niebezpieczne; jednak nawet te źródła, w razie braku właściwej kontroli, mogą prowadzić do

<sup>3</sup> Określenie „ryzyko” jest tu stosowane w szerokim znaczeniu wielkości o wielu atrybutach, określającej zagrożenie, niebezpieczeństwo lub prawdopodobieństwo szkodliwych lub powodujących obrażenia skutków związanych z narażeniem faktycznym lub potencjalnym. Odnosi się do wielkości takich jak prawdopodobieństwo wystąpienia konkretnych szkodliwych skutków oraz wielkości i charakteru takich skutków. Przy klasyfikacji ryzyka wartości D stosowano jako czynnik normalizujący, ponieważ bazują one na deterministycznych skutkach zdrowotnych – a więc mogą być stosowane we wszystkich państwach. W interesie międzynarodowej harmonizacji nie uwzględniono ewentualnych kosztów czyszczenia po rozproszeniu materiału źródła, ponieważ koszty takie będą w różnych krajach różne.

<sup>4</sup> Lista źródeł podana w dodatku I obejmuje przykłady źródeł, które były lub są (w 2004 r.) powszechnie stosowane. Lista ta nie jest pełna – mogą istnieć źródła o aktywnościach większych lub mniejszych od opisanych; lista ta może również z czasem ulegać zmianom na skutek rozwoju technologicznego.

TABELA 1. KATEGORIE ZALECANE DLA ŹRÓDEŁ UŻYWANYCH W POWSZECHNYCH ZASTOSOWANIACH

| Kategoria | Źródło <sup>a</sup> i zastosowanie  | Stosunek aktywności <sup>b</sup> (A/D)           |
|-----------|---|--|
| 1         | Radioizotopowe generatory termoelektryczne (RGT)<br>Urządzenia do napromieniania<br>Źródła do teleterapii   | $A/D \geq 1000$                                  |
| 2         | Stałe wielowiązkowe źródła do teleterapii (noże gamma)<br>Źródła gamma do radiografii przemysłowej<br>Źródła do brachyterapii o wysokiej /średniej mocy dawki   | $1000 > A/D \geq 10$                             |
| 3         | Stałe mierniki przemysłowe zawierające źródła o wysokiej aktywności <sup>c</sup><br>Mierniki stosowane przy wierceniach   | $10 > A/D \geq 1$                                |
| 4         | Źródła do brachyterapii o niskiej mocy dawki (poza płytkami na oczy i stałymi implantami)<br>Mierniki przemysłowe, które nie zawierają źródeł o wysokiej aktywności <sup>c</sup><br>Densytometri kości<br>Urządzenia do usuwania ładunków statycznych               | $1 > A/D \geq 0,01$                              |
| 5         | Płytki na oczy do brachyterapii i źródła wszczepiane na stałe o małej mocy dawki<br>Rentgenowskie urządzenia fluorescencyjne (XRF)<br>Urządzenia do wychwytu elektronów<br>Źródła dla spektroskopii Mossbauera<br>Źródła kontrolne dla tomografii pozytonowej (PET) | $0,01 > A/D$<br>oraz<br>$A > \text{wyłączone}^d$ |

<sup>a</sup> Przypisując źródła do jakiejś kategorii należy uwzględnić również inne czynniki, nie tylko A/D (patrz załącznik I).

<sup>b</sup> Tę kolumnę można wykorzystać do określenia kategorii źródła wyłącznie na podstawie A/D. Może to być właściwe np. w sytuacji gdy zastosowanie nie jest znane lub nie znajduje się w spisie, jeśli źródła mają krótki okres połowicznego rozpadu oraz / lub są otwarte, albo w przypadku źródeł skupionych (agregowanych) (patrz punkt 3.5).

<sup>c</sup> Przykłady podano w dodatku I.

<sup>d</sup> Wielkości wyłączone podano w wykazie I w pozycji [1].

dawk przekraczających dawki graniczne, a zatem muszą być objęte odpowiednią kontrolą dozоровą. Kategorii nie należy dzielić dalej, ponieważ to by sugerowało stopień dokładności, który nie jest uzasadniony i który prowadzi do utraty międzynarodowej harmonizacji. W dodatku II podano słowny opis kategorii w przystępnym języku.

## KATEGORIE ZALECANE DLA ŹRÓDEŁ UŻYWANYCH W POWSZECHNYCH ZASTOSOWANIACH

2.4. Metoda kategoryzacji zarysowana tutaj i bardziej szczegółowo opisana w załączniku I, została zastosowana do przypisania źródeł używanych w powszechnych zastosowaniach do jednej z pięciu kategorii, jak pokazano w dodat-

ku I. Przykłady powszechnie używanych źródeł podano w tabeli 1.

## 3. WDRAŻANIE SYSTEMU KATEGORYZACJI

### STOSOWANIE SYSTEMU

3.1. Publikacje: Wymogi bezpieczeństwa nr GS-R-1 [2] i BSS [1] nakładają na strony uczestniczące w wykorzystywaniu źródeł promieniowania obowiązek zapewnienia bezpieczeństwa tych źródeł. W szczególności GS-R-1 wymaga, by urząd dozоровy „zdefiniował politykę, zasady bezpieczeństwa i związane z tym kryteria, jako podstawę swej działalności dozоровej” (punkt 3.1). Stwierdza również, że ustawodawstwo „wprowadza upoważnienia i inne

procesy (takie jak powiadamianie i zwolnienie), z uwzględnieniem potencjalnej wielkości i charakteru zagrożeń związanych z obiektem lub działalnością...” (punkt 2.4 (3)); oraz że zakres kontroli sprawowanej przez urząd dozоровy „jest współmierny z potencjalną wielkością i charakterem występującego zagrożenia...” (punkt 5.3). Podobnie w BSS stwierdza się: „Stosowanie wymogów Norm do dowolnego zastosowania lub dowolnego źródła w obrębie zastosowania... jest współmierne z wielkością i prawdopodobieństwem narażenia” (punkt 2.8).

3.2. Urząd dozоровy powinien stosować system kategoryzacji opisany w niniejszym poradniku w celu wprowadzenia spójnej podstawy wdrażania tych wymogów w różnych obszarach, które m. in. obejmują:

- *Środki dozоровe*: dla dostarczenia jednego z czynników uwzględnianych podczas opracowywania stopniowanego systemu powiadamiania, rejestracji, licencjonowania i inspekcji [1, 2, 26, 27]. System kategoryzacji jest również pomocny przy zapewnianiu, że przydział zasobów osobowych i finansowych na różne środki ochrony jest współmierny ze stopniem ryzyka związanego ze źródłem.
- *Środki zabezpieczające*: dla wprowadzenia stopniowanej podstawy pomagającej w wyborze środków zabezpieczających, przy jednoczesnym uznaniu, że istotne są również inne czynniki [20] (patrz też [28]).
- *Krajowy rejestr źródeł*: dla optymalizacji decyzji dotyczących tego, które źródła należy uwzględnić w krajowym rejestrze źródeł i jaki stopień szczegółowości należy w nim przyjąć, zgodnie z zaleceniami Kodeksu postępowania [19] (patrz punkt 3.7 niżej).
- *Kontrola importu / eksportu*: dla optymalizacji decyzji dotyczących tego, które źródła powinny podlegać kontroli importu i eksportu, przy spełnianiu krajowych zobowiązań dotyczących Kodeksu postępowania [19] oraz zaleceń dotyczących kontroli importu / eksportu źródeł należących do kategorii 1 i 2 [29] (patrz punkt 3.9).

– *Znakowanie źródeł wysokoaktywnych*: dla ukierunkowania decyzji dotyczących tego, które źródła należy oznakować odpowiednimi etykietami (oprócz „koniczynki” radiacyjnej) ostrzegającymi przed zagrożeniem radiacyjnym, zgodnie z zaleceniami Kodeksu postępowania [19].

– *Przygotowanie kryzysowe i reagowanie w sytuacjach zagrożenia*: dla zapewnienia, że plany gotowości na zagrożenia i reagowania na awarie są współmierne z zagrożeniami związanymi ze źródłem [25].

– *Ustalanie priorytetów w zakresie odzyskiwania kontroli nad źródłami niekontrolowanymi*: dla umożliwienia podejmowania racjonalnych decyzji w sprawie sposobu koncentracji działań w zakresie odzyskiwania kontroli nad źródłami niekontrolowanymi [27].

– *Komunikacja ze społeczeństwem*: dla dostarczenia podstaw umożliwiających wyjaśnienie względnych zagrożeń związanych ze zdarzeniami dotyczącymi źródeł promieniotwórczych (patrz też [30]).

## KATEGORYZACJA ŹRÓDEŁ

3.3. Dla kategoryzacji źródeł urząd dozоровy powinien wykorzystać dane zamieszczone w tabeli 1 oraz w dodatku I. Jeśli jakiś typ źródła nie jest wymieniony w tabeli 1 lub w dodatku I, to należy obliczyć stosunek A/D i porównać go z wartościami podanymi w dodatku I dla źródeł podobnego typu. W tym celu aktywność źródła A (wrażoną w TBq) należy podzielić przez wartość D dla odpowiedniego radionuklidu podaną w załączniku II. Otrzymany w ten sposób wynik A/D należy następnie porównać z wartościami zamieszczonymi w prawej kolumnie tabeli 1. W pewnych sytuacjach można dokonać kategoryzacji źródła wyłącznie na podstawie stosunku A/D – na przykład wtedy, gdy zastosowanie w jakim źródło mogło być wykorzystane jest nieznane lub niepotwierdzone, co może się zdarzyć w czasie importu lub eksportu źródła. Jednak jeśli okoliczności stosowania źródła są znane, to urząd dozоровy może zmodyfikować tę wstępną kategoryzację na podstawie oceny własnej, wykorzystując inne informacje na temat źródła lub jego wykorzystania. W pewnych okoliczno-

ściach wygodne może być przypisanie kategorii na podstawie zastosowania, w jakim źródło jest wykorzystywane.

#### **Radionuklidy o krótkim okresie połowicznego rozpadu i źródła otwarte**

3.4. W niektórych zastosowaniach, takich jak medycyna nuklearna, wykorzystuje się radionuklidy o krótkim okresie połowicznego rozpadu w postaci źródła otwartego. Przykłady takich zastosowań obejmują Tc-99m w radiodiagnostyce i I-131 w radioterapii. W takich sytuacjach do określenia kategorii źródła można stosować zasady systemu kategoryzacji, ale wyboru aktywności służącej do wyznaczenia stosunku A/D należy dokonać na podstawie oceny własnej. Sytuacje takie należy rozpatrywać indywidualnie.

#### **Agregacja źródeł**

3.5. Zdarzają się sytuacje, w których źródła promieniotwórcze znajdują się blisko siebie, np. w procesach produkcyjnych (np. w tym samym pomieszczeniu lub budynku) lub w magazynach (np. w tym samym boksie). W takich okolicznościach urząd dozorowy może zechcieć dokonać agregacji źródeł dla określenia kategoryzacji odpowiadającej tej konkretnej sytuacji, w celu wdrożenia środków kontroli dozorowej. W takich sytuacjach sumaryczną aktywność radionuklidów należy podzielić przez odpowiednią wartość D, a obliczony stosunek A/D należy porównać z wartościami A/D podanymi w tabeli 1, co umożliwi kategoryzację zbioru źródeł na podstawie ich aktywności. Jeśli agregacji podlegają źródła z różnymi radionuklidami, to do wyznaczenia kategorii należy użyć sumy stosunków A/D, zgodnie ze wzorem:

$$\text{Agregowany A/D} = \sum_n [\sum_i A_{i,n}] / D_n$$

gdzie:

$A_{i,n}$  = aktywność każdego pojedynczego źródła i radionuklidu  $n$ ;

$D_n$  = wartość D dla radionuklidu  $n$ .

3.6. W każdym przypadku należy pamiętać o tym, że określenie kategorii może wymagać uwzględnienia innych czynników. Na przykład agregacja źródeł podczas ich wytwarzania i agregacja źródeł podczas ich stosowania mogą mieć różne implikacje dla bezpieczeństwa.

## **KRAJOWY REJESTR ŹRÓDEŁ PROMIENIOTWÓRCZYCH**

3.7. Zgodnie z zaleceniami zawartymi w poradniku bezpieczeństwa dla dozorowej kontroli źródeł promieniowania [26], urząd dozorowy powinien prowadzić krajowy rejestr źródeł promieniotwórczych. Ponadto punkt 1.1 Kodeksu postępowania [19] mówi, że rejestr „powinien, jako minimum, obejmować źródła promieniotwórcze kategorii 1 i 2” oraz że „w celu zapewnienia sprawności w zakresie wymiany informacji o źródłach promieniotwórczych pomiędzy państwami, państwa powinny dążyć do harmonizacji formatów swych rejestrów.”

3.8. W świetle faktu, że źródła kategorii 3 potencjalnie mogą spowodować poważne skutki deterministyczne, urząd dozorowy może rozważyć włączenie do rejestru krajowego również takich źródeł, wraz ze źródłami kategorii 1 i 2. Chociaż prawdopodobieństwo tego, że źródła kategorii 4 i 5 będą niebezpieczne dla człowieka jest niewielkie, to jednak źródła takie mogą spowodować szkodliwe skutki w razie ich niewłaściwego używania, na przykład za sprawą niepożądanego narażenia ludzi lub lokalnego skażenia środowiska. Zatem władze krajowe powinny określić, czy zachodzi potrzeba włączenia do rejestru krajowego źródeł kategorii 4 i 5.

## **IMPORT I EKSPORT ŹRÓDEŁ PROMIENIOTWÓRCZYCH**

3.9. Kodeks postępowania [19] dostarcza wskazówek w zakresie importu i eksportu źródeł promieniotwórczych kategorii 1 i 2. W punktach 23-25 Kodeksu zaleca się co następuje:

„23. Każde państwo uczestniczące w imporcie lub eksporcie źródeł promieniotwórczych powinno podjąć odpowiednie działania zapewniające, by sposób przekazania źródeł był zgodny z przepisami niniejszego Kodeksu oraz że przekazanie źródeł promieniotwórczych należących do kategorii 1 i 2, określonych w załączniku 1 do niniejszego Kodeksu, następuje wyłącznie po uprzednim powiadomieniu państwa-eksportera oraz – w razie potrzeby – uzyskaniu zgody państwa-importera, zgod-

nie z ustawami i przepisami obowiązującymi w tych krajach.

24. Każde państwo, które planuje wydanie upoważnienia na import źródeł promieniotwórczych należących do kategorii 1 i 2 z załącznika 1 do niniejszego Kodeksu, powinno wyrazić zgodę na ich import wyłącznie w przypadku, gdy odbiorca jest z mocy prawa krajowego upoważniony do odbioru i posiadania źródła, a państwo dysponuje odpowiednimi technicznymi i administracyjnymi możliwościami, środkami i strukturą dozorową, niezbędnymi dla zapewnienia, by sposób postępowania z tym źródłem był zgodny z postanowieniami niniejszego Kodeksu.

25. Każde państwo, które planuje wydanie upoważnienia na eksport źródeł promieniotwórczych należących do kategorii 1 i 2 z załącznika 1 do niniejszego Kodeksu, powinno wyrazić zgodę na ich eksport wyłącznie

w przypadku, gdy upewniło się (w możliwym zakresie) iż państwo otrzymujące źródła upoważniło ich odbiorcę do odbioru i posiadania źródła, oraz dysponuje odpowiednimi możliwościami technicznymi i administracyjnymi, środkami i strukturą dozorową, niezbędnymi dla zapewnienia, by sposób postępowania z tym źródłem był zgodny z postanowieniami niniejszego Kodeksu.”

Punkty 26-29 Kodeksu postępowania zawierają dalsze wskazówki dotyczące importu / eksportu – włącznie z klauzulą „okoliczności wyjątkowych” dla przypadków, w których zapisy przytoczonych wyżej punktów 24-25 nie mogą być spełnione.

3.10. Szczegółowe porady dla państw importujących i /lub eksportujących źródła promieniotwórcze można znaleźć we „Wskazówkach MAEA dotyczących importu i eksportu źródeł promieniotwórczych” [29].

## DODATEK I

### KATEGORIE ŹRÓDEŁ UŻYWANYCH W PEWNYCH POWSZECHNYCH ZASTOSOWANIACH

I. 1. W tabeli 2 podano przykłady źródeł, które były powszechnie używane w roku 2004 lub wcześniej (kolumna I). Lista ta nie jest wyczerpana – mogą istnieć źródła o aktywności większej lub mniejszej od opisanych, poza tym lista ta może się zmieniać w czasie na skutek rozwoju technologicznego. W kolumnie II wskazano typowo stosowany radionuklid (-y). W kolumnach III-V podano przykłady aktywności maksymalnej, minimalnej i typowej. Wartości D podano w kolumnie VI, a stosunki aktywności A/D – w kolumnie VII. Kategoryzację podano w kolumnach VIII i IX. Kolumna VIII podaje kategoryzację wstępną, opartą na A/D, zaś kolum-

na IX podaje kategoryzację zalecaną, z uwzględnieniem czynników dodatkowych, zgodnie z powszechną wiedzą związanych z poszczególnym typem źródła. Urząd dozorowy może zmodyfikować tę kategoryzację na podstawie konkretnej wiedzy o istotnych czynnikach, takich jak metoda budowy, postać fizyczna lub chemiczna źródła, stosowanie źródła w miejscu odległym lub w bardzo trudnych warunkach, historia awarii oraz przenośność źródła. Należy zauważyć, że w tabeli 2 wymienia się tylko źródła pojedyncze; w przypadku agregacji źródeł należy postępować zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi w punkcie 3.5.

Tabela 2. KATEGORIE ŹRÓDEŁ WYKORZYSTYWANYCH W PEWNYCH POWSZECHNYCH ZASTOSOWANIACH

| I<br>Źródło   | II<br>Radionuklid | III<br>Maksymalna, minimalna i typowa aktywność | IV<br>Ilość w użyciu (A) |          | V<br>TBq | VI<br>Wartość D (TBq) | VII<br>Stosunek A/D | VIII<br>na podst. A/D | IX<br>Kategoria<br>Zalecana |
|---|-------------------|---|--------------------------|----------|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|
|   |                   |   | Ci                       | TBq      |          |                       |                     |                       |                             |
| RGT<br>(radioizotopowe generatory termoelektryczne) | Sr-90             | Max   | 6,8 E+05                 | 2,5 E+04 | 1,0 E+00 | 2,5 E+04              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Sr-90             | Min   | 9,0 E+03                 | 3,3 E+02 | 1,0 E+00 | 3,3 E+02              | 2                   | 2                     | 1                           |
|   | Sr-90             | Typ   | 2,0 E+04                 | 7,4 E+02 | 1,0 E+00 | 7,4 E+02              | 2                   | 2                     |                             |
|   | Pu-238            | Max   | 2,8 E+02                 | 1,0 E+01 | 6 E-02   | 1,7 E+02              | 2                   | 2                     | 1                           |
|   | Pu-238            | Min   | 2,8 E+01                 | 1,0 E+00 | 6 E-02   | 1,7 E+01              | 2                   | 2                     |                             |
|   | Pu-238            | Typ   | 2,8 E+02                 | 1,0 E+01 | 6 E-02   | 1,7 E+02              | 2                   | 2                     |                             |
|   | Co-60             | Max   | 1,5 E+07                 | 5,6 E+05 | 3 E-02   | 1,9 E+07              | 1                   | 1                     | 1                           |
|   | Co-60             | Min   | 5,0 E+03                 | 1,9 E+02 | 3 E-02   | 6,2 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Typ   | 4,0 E+06                 | 1,5 E+05 | 3 E-02   | 4,9 E+06              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Cs-137            | Max   | 5,0 E+06                 | 1,9 E+05 | 1 E-01   | 1,9 E+06              | 1                   | 1                     | 1                           |
| Cs-137  | Min               | 5,0 E+03  | 1,9 E+02                 | 1 E-01   | 1,9 E+03 | 1                     | 1                   |                       |                             |
| Cs-137  | Typ               | 3,0 E+06  | 1,1 E+05                 | 1 E-01   | 1,1 E+06 | 1                     | 1                   |                       |                             |
| Samoosłonowe urządzenia do napromieniania           | Cs-137            | Max   | 4,2 E+04                 | 1,6 E+03 | 1 E-01   | 1,6 E+04              | 1                   | 1                     | 1                           |
|   | Cs-137            | Min   | 2,5 E+03                 | 9,3 E+01 | 1 E-01   | 9,3 E+02              | 2                   | 2                     |                             |
|   | Cs-137            | Typ   | 1,5 E+04                 | 5,6 E+02 | 1 E-01   | 5,6 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Max   | 5,0 E+04                 | 1,9 E+03 | 3 E-02   | 6,2 E+04              | 1                   | 1                     | 1                           |
|   | Co-60             | Min   | 1,5 E+03                 | 5,6 E+01 | 3 E-02   | 1,9 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Typ   | 2,5 E+04                 | 9,3 E+02 | 3 E-02   | 3,1 E+04              | 1                   | 1                     |                             |
| Urządzenia do napromieniania krwi / tkanek          | Cs-137            | Max   | 1,2 E+04                 | 4,4 E+02 | 1 E-01   | 4,4 E+03              | 1                   | 1                     | 1                           |
|   | Cs-137            | Min   | 1,0 E+03                 | 3,7 E+01 | 1 E-01   | 3,7 E+02              | 2                   | 2                     |                             |
|   | Cs-137            | Typ   | 7,0 E+03                 | 2,6 E+02 | 1 E-01   | 2,6 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Max   | 3,0 E+03                 | 1,1 E+02 | 3 E-02   | 3,7 E+03              | 1                   | 1                     | 1                           |
|   | Co-60             | Min   | 1,5 E+03                 | 5,6 E+01 | 3 E-02   | 1,9 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Typ   | 2,4 E+03                 | 8,9 E+01 | 3 E-02   | 3,0 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
| Źródła dla terapii wielowiązkowej (noż gamma)       | Co-60             | Max   | 1,0 E+04                 | 3,7 E+02 | 3 E-02   | 1,2 E+04              | 1                   | 1                     | 1                           |
|   | Co-60             | Min   | 4,0 E+03                 | 1,5 E+02 | 3 E-02   | 4,9 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Max   | 7,0 E+03                 | 2,6 E+02 | 3 E-02   | 8,6 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Typ   | 1,5 E+04                 | 5,6 E+02 | 3 E-02   | 1,9 E+04              | 1                   | 1                     | 1                           |
| Źródła dla teleterapii                              | Co-60             | Max   | 1,5 E+04                 | 5,6 E+02 | 3 E-02   | 1,9 E+04              | 1                   | 1                     | 1                           |
|   | Co-60             | Min   | 1,0 E+03                 | 3,7 E+01 | 3 E-02   | 1,2 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Co-60             | Typ   | 4,0 E+03                 | 1,5 E+02 | 3 E-02   | 4,9 E+03              | 1                   | 1                     |                             |
|   | Cs-137            | Max   | 1,5 E+03                 | 5,6 E+01 | 1 E-01   | 5,6 E+02              | 2                   | 2                     |                             |

| I                                   | II          | III      | IV                 |          | V               | VI           | VII           | VIII      | IX       |
|-------------------------------------|-------------|----------|--------------------|----------|-----------------|--------------|---------------|-----------|----------|
|                                     |             |          | Ci                 | TBq      | Wartość D (TBq) | Stosunek A/D | na podst. A/D | Kategoria |          |
| Źródło                              | Radionuklid |          | Ilość w użyciu (A) |          | TBq             |              |               |           | Zalecana |
|                                     | Cs-137      | Min      | 5,0 E+02           | 1,9 E+01 | 1 E-01          | 1,9 E+02     | 2             |           | 1        |
|                                     | Cs-137      | Typ      | 5,0 E+02           | 1,9 E+01 | 1 E-01          | 1,9 E+02     | 2             |           |          |
| <b>Kategoria 2</b>                  |             |          |                    |          |                 |              |               |           |          |
| Źródła dla radiografii przemysłowej | Co-60       | Max      | 2,0 E+02           | 7,4 E+00 | 3 E-02          | 2,5 E+02     | 2             |           |          |
|                                     | Co-60       | Min      | 1,1 E+01           | 4,1 E-01 | 3 E-02          | 1,4 E+01     | 2             |           | 2        |
|                                     | Co-60       | Typ      | 6,0 E+01           | 2,2 E+00 | 3 E-02          | 7,4 E+01     | 2             |           |          |
|                                     | Ir-192      | Max      | 2,0 E+02           | 7,4 E+00 | 8 E-02          | 9,3 E+01     | 2             |           |          |
|                                     | Ir-192      | Min      | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 8 E-02          | 2,3 E+00     | 3             |           | 2        |
|                                     | Ir-192      | Typ      | 1,0 E+02           | 3,7 E+00 | 8 E-02          | 4,6 E+01     | 2             |           |          |
|                                     | Se-75       | Max      | 8,0 E+01           | 3,0 E+00 | 2 E-01          | 1,5 E+01     | 2             |           | 2        |
|                                     | Se-75       | Min      | 8,0 E+01           | 3,0 E+00 | 2 E-01          | 1,5 E+01     | 2             |           |          |
|                                     | Se-75       | Typ      | 1,0 E+01           | 3,7 E-01 | 3 E-01          | 1,2 E+00     | 3             |           |          |
|                                     | Yb-169      | Max      | 2,5 E+00           | 9,3 E-02 | 3 E-01          | 3,1 E-01     | 4             |           | 2        |
|                                     | Yb-169      | Min      | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 3 E-01          | 6,2 E-01     | 4             |           |          |
|                                     | Yb-169      | Typ      | 2,0 E+02           | 7,4 E+00 | 2 E+01          | 3,7 E-01     | 4             |           |          |
|                                     | Tm-170      | Max      | 2,0 E+01           | 7,4 E-01 | 2 E+01          | 3,7 E-02     | 4             |           | 2        |
|                                     | Tm-170      | Min      | 1,5 E+02           | 5,6 E+00 | 2 E+01          | 2,8 E-01     | 4             |           |          |
|                                     | Tm-170      | Typ      | 2,0 E+01           | 7,4 E-01 | 3 E-02          | 2,5 E+01     | 2             |           | 2        |
|                                     | Co-60       | Max      | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 3 E-02          | 6,2 E+00     | 3             |           |          |
|                                     | Co-60       | Min      | 1,0 E+01           | 3,7 E-01 | 3 E-02          | 1,2 E+01     | 2             |           | 2        |
|                                     | Co-60       | Typ      | 8,0 E+00           | 3,0 E-01 | 1 E-01          | 3,0 E+00     | 3             |           |          |
|                                     | Cs-137      | Max      | 3,0 E+00           | 1,1 E-01 | 1 E-01          | 1,1 E+00     | 3             |           | 2        |
| Cs-137                              | Min         | 3,0 E+00 | 1,1 E-01           | 1 E-01   | 1,1 E+00        | 3            |               |           |          |
| Cs-137                              | Typ         | 1,2 E+01 | 4,4 E-01           | 8 E-02   | 5,6 E+00        | 3            |               |           |          |
| Ir-192                              | Max         | 3,0 E+00 | 1,1 E-01           | 8 E-02   | 1,4 E+00        | 3            |               | 2         |          |
| Ir-192                              | Min         | 6,0 E+00 | 2,2 E-01           | 8 E-02   | 2,8 E+00        | 3            |               |           |          |
| Co-60                               | Max         | 3,3 E+01 | 1,2 E+00           | 3 E-02   | 4,1 E+01        | 2            |               |           |          |
| Co-60                               | Min         | 5,5 E-01 | 2,0 E-02           | 3 E-02   | 6,8 E-01        | 4            |               | a         |          |
| Co-60                               | Typ         | 2,0 E+01 | 7,4 E-01           | 3 E-02   | 2,5 E+01        | 2            |               |           |          |
| Cs-137                              | Max         | 3,0 E+03 | 1,1 E+02           | 1 E-01   | 1,1 E+03        | 1            |               |           |          |
| Cs-137                              | Min         | 1,5 E+00 | 5,6 E-02           | 1 E-01   | 5,6 E-01        | 4            |               | a         |          |
| Cs-137                              | Typ         | 6,0 E+01 | 2,2 E+00           | 1 E-01   | 2,2 E+01        | 2            |               |           |          |

| I                              | II          | III | IV                 |          | V               | VI           | VII           | VIII      | IX       |
|--------------------------------|-------------|-----|--------------------|----------|-----------------|--------------|---------------|-----------|----------|
|                                |             |     | Ci                 | TBq      | Wartość D (TBq) | Stosunek A/D | na podst. A/D | Kategoria |          |
| Źródło                         | Radionuklid |     | Ilość w użyciu (A) |          | TBq             |              |               |           | Zalecana |
| <b>Kategoria 3</b>             |             |     |                    |          |                 |              |               |           |          |
| Mierniki poziomu               | Cs-137      | Max | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 1 E-01          | 1,9 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Cs-137      | Min | 1,0 E+00           | 3,7 E-02 | 1 E-01          | 3,7 E-01     | 4             |           | 3        |
|                                | Cs-137      | Typ | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 1 E-01          | 1,9 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Co-60       | Max | 1,0 E+01           | 3,7 E-01 | 3 E-02          | 1,2 E+01     | 2             |           |          |
|                                | Co-60       | Min | 1,0 E-01           | 3,7 E-03 | 3 E-02          | 1,2 E-01     | 4             |           | 3        |
|                                | Co-60       | Typ | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 3 E-02          | 6,2 E+00     | 3             |           |          |
| Źródła kalibracyjne            | Am-241      | Max | 2,0 E+01           | 7,4 E-01 | 6 E-02          | 1,2 E+01     | 2             |           |          |
|                                | Am-241      | Min | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 6 E-02          | 3,1 E+00     | 3             |           | a        |
|                                | Am-241      | Typ | 1,0 E+01           | 3,7 E-01 | 6 E-02          | 6,2 E+00     | 3             |           |          |
| Mierniki dla przenośników      | Cs-137      | Max | 4,0 E+01           | 1,5 E+00 | 1 E-01          | 1,5 E+01     | 2             |           |          |
|                                | Cs-137      | Min | 3,0 E-03           | 1,1 E-04 | 1 E-01          | 1,1 E-03     | 5             |           | 3        |
|                                | Cs-137      | Typ | 3,0 E+00           | 1,1 E-01 | 1 E-01          | 1,1 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Cf-252      | Max | 3,7 E-02           | 1,4 E-03 | 2 E-02          | 6,8 E-02     | 4             |           |          |
|                                | Cf-252      | Min | 3,7 E-02           | 1,4 E-03 | 2 E-02          | 6,8 E-02     | 4             |           | 3        |
|                                | Cf-252      | Typ | 3,7 E-02           | 1,4 E-03 | 2 E-02          | 6,8 E-02     | 4             |           |          |
| Mierniki dla pieców hutniczych | Co-60       | Max | 2,0 E+00           | 7,4 E-02 | 3 E-02          | 2,5 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Co-60       | Min | 1,0 E+00           | 3,7 E-02 | 3 E-02          | 1,2 E+00     | 3             |           | 3        |
|                                | Co-60       | Typ | 1,0 E+00           | 3,7 E-02 | 3 E-02          | 1,2 E+00     | 3             |           |          |
| Mierniki dla pogłębiarek       | Co-60       | Max | 2,6 E+00           | 9,6 E-02 | 3 E-02          | 3,2 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Co-60       | Min | 2,5 E-01           | 9,3 E-03 | 3 E-02          | 3,1 E-01     | 4             |           | 3        |
|                                | Co-60       | Typ | 7,5 E-01           | 2,8 E-02 | 3 E-02          | 9,3 E-01     | 4             |           |          |
|                                | Cs-137      | Max | 1,0 E+01           | 3,7 E-01 | 1 E-01          | 3,7 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Cs-137      | Min | 2,0 E-01           | 7,4 E-03 | 1 E-01          | 7,4 E-02     | 4             |           | 3        |
|                                | Cs-137      | Typ | 2,0 E+00           | 7,4 E-02 | 1 E-01          | 7,4 E-01     | 4             |           |          |
| Obrotowe mierniki rurowe       | Cs-137      | Max | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 1 E-01          | 1,9 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Cs-137      | Min | 2,0 E+00           | 7,4 E-02 | 1 E-01          | 7,4 E-01     | 4             |           | 3        |
|                                | Cs-137      | Typ | 2,0 E+00           | 7,4 E-02 | 1 E-01          | 7,4 E-01     | 4             |           |          |
| Źródła do rozruchu             | Am-241/Be   | Max | 5,0 E+00           | 1,9 E-01 | 6 E-02          | 3,1 E+00     | 3             |           |          |
|                                | Am-241/Be   | Min | 2,0 E+00           | 7,4 E-02 | 6 E-02          | 1,2 E+00     | 3             |           | 3        |

| I | II | III | IV     |                    | V                        |          | VI                        |                 | VII          |               | VIII      |          | IX |  |  |  |
|---|----|-----|--------|--------------------|--------------------------|----------|---------------------------|-----------------|--------------|---------------|-----------|----------|----|--|--|--|
|   |    |     | Źródło | Radionuklid        | Ilość w użyciu (A)<br>Ci | Typ      | Ilość w użyciu (A)<br>TBq | Wartość D (TBq) | Stosunek A/D | na podst. A/D | Kategoria | Zalecana |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Am-241/Be          | 2,0 E+00                 | 7,4 E-02 | 6 E-02                    | 1,2 E+00        | 3            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Am-241/Be          | 2,3 E+01                 | 8,5 E-01 | 6 E-02                    | 1,4 E+01        | 2            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Am-241/Be          | 5,0 E-01                 | 1,9 E-02 | 6 E-02                    | 3,1 E-01        | 4            |               |           |          | 3  |  |  |  |
|   |    |     |        | Am-241/Be          | 2,0 E+00                 | 7,4 E-01 | 6 E-02                    | 1,2 E+01        | 2            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Cs-137             | 2,0 E+00                 | 7,4 E-02 | 1 E-01                    | 7,4 E-01        | 4            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Cs-137             | 1,0 E+00                 | 3,7 E-02 | 1 E-01                    | 3,7 E-01        | 4            |               |           |          | 3  |  |  |  |
|   |    |     |        | Cs-137             | 2,0 E+00                 | 7,4 E-02 | 1 E-01                    | 7,4 E-01        | 4            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Cf-252             | 1,1 E-01                 | 4,1 E-03 | 2 E-02                    | 2,0 E-01        | 4            |               |           |          | 3  |  |  |  |
|   |    |     |        | Cf-252             | 2,7 E-02                 | 1,0 E-03 | 2 E-02                    | 5,0 E-02        | 4            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Cf-252             | 3,0 E-02                 | 1,1 E-03 | 2 E-02                    | 5,6 E-02        | 4            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Pu-238             | 8,0 E+00                 | 3,0 E-01 | 6 E-02                    | 4,9 E+00        | 3            |               |           |          | b  |  |  |  |
|   |    |     |        | Pu-238             | 2,9 E+00                 | 1,1 E-01 | 6 E-02                    | 1,8 E+00        | 3            |               |           |          | a  |  |  |  |
|   |    |     |        | Pu-238             | 3,0 E+00                 | 1,1 E-01 | 6 E-02                    | 1,9 E+00        | 3            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Pu-239/Be          | 1,0 E+01                 | 3,7 E-01 | 6 E-02                    | 6,2 E+00        | 3            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Pu-239/Be          | 2,0 E+00                 | 7,4 E-02 | 6 E-02                    | 1,2 E+00        | 3            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Pu-239/Be          | 3,0 E+01                 | 1,1 E-01 | 6 E-02                    | 1,9 E+00        | 3            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | <b>Kategoria 4</b> |                          |          |                           |                 |              |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Cs-137             | 7,0 E-01                 | 2,6 E-02 | 1 E-01                    | 2,6 E-01        | 4            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Cs-137             | 1,0 E-02                 | 3,7 E-04 | 1 E-01                    | 3,7 E-03        | 5            |               |           |          | 4  |  |  |  |
|   |    |     |        | Cs-137             | 5,0 E-01                 | 1,9 E-02 | 1 E-01                    | 1,9 E-01        | 4            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Ra-226             | 5,0 E-02                 | 1,9 E-03 | 4 E-02                    | 4,6 E-02        | 4            |               |           |          | 4  |  |  |  |
|   |    |     |        | Ra-226             | 5,0 E-03                 | 1,9 E-04 | 4 E-02                    | 4,6 E-03        | 5            |               |           |          | 4  |  |  |  |
|   |    |     |        | Ra-226             | 1,5 E-02                 | 5,6 E-04 | 4 E-02                    | 1,4 E-02        | 4            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | I-125              | 4,0 E-02                 | 1,5 E-03 | 2 E-01                    | 7,4 E-03        | 5            |               |           |          | 4  |  |  |  |
|   |    |     |        | I-125              | 4,0 E-02                 | 1,5 E-03 | 2 E-01                    | 7,4 E-03        | 5            |               |           |          | 4  |  |  |  |
|   |    |     |        | I-125              | 4,0 E-02                 | 1,5 E-03 | 2 E-01                    | 7,4 E-03        | 5            |               |           |          |    |  |  |  |
|   |    |     |        | Ir-192             | 7,5 E-01                 | 2,8 E-02 | 8 E-02                    | 3,5 E-01        | 4            |               |           |          | 4  |  |  |  |
|   |    |     |        | Ir-192             | 2,0 E-02                 | 7,4 E-04 | 8 E-02                    | 9,3 E-03        | 5            |               |           |          |    |  |  |  |

| I | II | III | IV     |             | V                        |          | VI                        |                 | VII          |               | VIII      |          | IX |
|---|----|-----|--------|-------------|--------------------------|----------|---------------------------|-----------------|--------------|---------------|-----------|----------|----|
|   |    |     | Źródło | Radionuklid | Ilość w użyciu (A)<br>Ci | Typ      | Ilość w użyciu (A)<br>TBq | Wartość D (TBq) | Stosunek A/D | na podst. A/D | Kategoria | Zalecana |    |
|   |    |     |        | Ir-192      | 5,0 E-01                 | 1,9 E-02 | 8 E-02                    | 2,3 E-01        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Au-198      | 8,0 E-02                 | 3,0 E-03 | 2 E-01                    | 1,5 E-02        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Au-198      | 8,0 E-02                 | 3,0 E-03 | 2 E-01                    | 1,5 E-02        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Au-198      | 8,0 E-02                 | 3,0 E-03 | 2 E-01                    | 1,5 E-02        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Cf-252      | 8,3 E-02                 | 3,1 E-03 | 2 E-01                    | 1,5 E-01        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Cf-252      | 8,3 E-02                 | 3,1 E-03 | 2 E-02                    | 1,5 E-01        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Cf-252      | 8,3 E-02                 | 3,1 E-03 | 2 E-02                    | 1,5 E-01        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Kr-85       | 1,0 E+00                 | 3,7 E-02 | 3 E+01                    | 1,2 E-03        | 5            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Kr-85       | 5,0 E-02                 | 1,9 E-03 | 3 E+01                    | 6,2 E-05        | 5            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Kr-85       | 1,0 E+00                 | 3,7 E-02 | 3 E+01                    | 1,2 E-03        | 5            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Sr-90       | 2,0 E-01                 | 7,4 E-03 | 1 E+00                    | 7,4 E-03        | 5            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Sr-90       | 1,0 E-02                 | 3,7 E-04 | 1 E+00                    | 3,7 E-04        | 5            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Sr-90       | 1,0 E-01                 | 3,7 E-03 | 1 E+00                    | 3,7 E-03        | 5            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Am-241      | 6,0 E-01                 | 2,2 E-02 | 6 E-02                    | 3,7 E-01        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Am-241      | 3,0 E-01                 | 1,1 E-02 | 6 E-02                    | 3,7 E-01        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Am-241      | 6,0 E-01                 | 2,2 E-02 | 6 E-02                    | 3,7 E-01        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Pm-147      | 5,0 E-02                 | 1,9 E-03 | 4 E+01                    | 4,6 E-05        | 5            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Pm-147      | 2,0 E-03                 | 7,4 E-05 | 4 E+01                    | 1,9 E-06        | 5            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Pm-147      | 5,0 E-02                 | 1,9 E-03 | 4 E+01                    | 4,6 E-05        | 5            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Cm-244      | 1,0 E+00                 | 3,7 E-02 | 5 E-02                    | 7,4 E-01        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Cm-244      | 2,0 E-01                 | 7,4 E-03 | 5 E-02                    | 1,5 E-01        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Cm-244      | 4,0 E-01                 | 1,5 E-02 | 5 E-02                    | 3,0 E-01        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Am-241      | 1,2 E-01                 | 4,4 E-03 | 6 E-02                    | 7,4 E-02        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Am-241      | 1,2 E-02                 | 4,4 E-04 | 6 E-02                    | 7,4 E-03        | 5            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Am-241      | 6,0 E-02                 | 2,2 E-03 | 6 E-02                    | 3,7 E-02        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Cs-137      | 6,5 E-02                 | 2,4 E-03 | 1 E-01                    | 2,4 E-02        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Cs-137      | 5,0 E-02                 | 1,9 E-03 | 1 E-01                    | 1,9 E-02        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Cs-137      | 6,0 E-02                 | 2,2 E-03 | 1 E-01                    | 2,2 E-02        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Co-60       | 5,0 E-01                 | 1,9 E-02 | 3 E-02                    | 6,2 E-01        | 4            |               |           |          | 4  |
|   |    |     |        | Co-60       | 5,0 E-03                 | 1,9 E-04 | 3 E-02                    | 6,2 E-03        | 5            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Co-60       | 2,4 E-02                 | 8,7 E-04 | 3 E-02                    | 2,9 E-02        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Sr-90       | 2,0 E+00                 | 7,4 E-02 | 1 E+00                    | 7,4 E-02        | 4            |               |           |          | a  |
|   |    |     |        | Sr-90       | 2,0 E+00                 | 7,4 E-02 | 1 E+00                    | 7,4 E-02        | 4            |               |           |          |    |
|   |    |     |        | Sr-90       | 2,0 E+00                 | 7,4 E-02 | 1 E+00                    | 7,4 E-02        | 4            |               |           |          |    |



| I                               | II                           | III    | IV                 |          | V        |          | VI              |        | VII          |          | VIII          |          | IX |
|---------------------------------|------------------------------|--------|--------------------|----------|----------|----------|-----------------|--------|--------------|----------|---------------|----------|----|
|                                 |                              |        | Ilość w użyciu (A) |          | TBq      |          | Wartość D (TBq) |        | Stosunek A/D |          | na podst. A/D |          |    |
| Źródło                          | Radionuklid                  |        | Ci                 |          |          |          |                 |        |              |          |               | Zalecana |    |
| Detektory wilgotności           | Am-241/Be                    | Max    | 1,0 E-01           |          | 3,7 E-03 |          | 6 E-02          |        | 6,2 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                 | Am-241/Be                    | Min    | 5,0 E-02           |          | 1,9 E-03 |          | 6 E-02          |        | 3,1 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                 | Am-241/Be                    | Typ    | 5,0 E-02           |          | 1,9 E-03 |          | 6 E-02          |        | 3,1 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| Mierniki gęstości               | Cs-137                       | Max    | 1,0 E-02           |          | 3,7 E-04 |          | 1 E-01          |        | 3,7 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Cs-137                       | Min    | 8,0 E-03           |          | 3,0 E-04 |          | 1 E-01          |        | 3,0 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Cs-137                       | Typ    | 1,0 E-02           |          | 3,7 E-04 |          | 1 E-01          |        | 3,7 E-03     |          | 5             | 4        |    |
| Mierniki wilgotności / gęstości | Am-241/Be                    | Max    | 1,0 E-01           |          | 3,7 E-03 |          | 6 E-02          |        | 6,2 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                 | Am-241/Be                    | Min    | 8,0 E-03           |          | 3,0 E-04 |          | 6 E-02          |        | 4,9 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Am-241/Be                    | Typ    | 5,0 E-02           |          | 1,9 E-03 |          | 6 E-02          |        | 3,1 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                 | Cs-137                       | Max    | 1,1 E-02           |          | 4,1 E-04 |          | 1 E-01          |        | 4,1 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Cs-137                       | Min    | 1,0 E-03           |          | 3,7 E-05 |          | 1 E-01          |        | 3,0 E-04     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Cs-137                       | Typ    | 1,0 E-02           |          | 3,7 E-04 |          | 1 E-01          |        | 3,7 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Ra-226                       | Max    | 4,0 E-03           |          | 1,5 E-04 |          | 4 E-02          |        | 3,7 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Ra-226                       | Min    | 2,0 E-03           |          | 7,4 E-05 |          | 4 E-02          |        | 1,9 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Ra-226                       | Typ    | 2,0 E-03           |          | 7,4 E-05 |          | 4 E-02          |        | 1,9 E-03     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Cf-252                       | Max    | 7,0 E-05           |          | 2,6 E-06 |          | 2 E-02          |        | 1,3 E-04     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Cf-252                       | Min    | 3,0 E-05           |          | 1,1 E-06 |          | 2 E-02          |        | 5,6 E-05     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Cf-252                       | Typ    | 6,0 E-05           |          | 2,2 E-06 |          | 2 E-02          |        | 1,1 E-04     |          | 5             | 4        |    |
|                                 | Źródła do densyometrii kości | Cd-109 | Max                | 2,0 E-02 |          | 7,4 E-04 |                 | 2 E+01 |              | 3,7 E-05 |               | 5        | 4  |
|                                 |                              | Cd-109 | Min                | 2,0 E-02 |          | 7,4 E-04 |                 | 2 E+01 |              | 3,7 E-05 |               | 5        | 4  |
|                                 |                              | Cd-109 | Typ                | 2,0 E-02 |          | 7,4 E-04 |                 | 2 E+01 |              | 3,7 E-05 |               | 5        | 4  |
| Gd-153                          |                              | Max    | 1,5 E+00           |          | 5,6 E-02 |          | 1 E+00          |        | 5,6 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| Gd-153                          |                              | Min    | 2,0 E-02           |          | 7,4 E-04 |          | 1 E+00          |        | 7,4 E-04     |          | 5             | 4        |    |
| Gd-153                          |                              | Typ    | 1,0 E+00           |          | 3,7 E-02 |          | 1 E+00          |        | 3,7 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| I-125                           |                              | Max    | 8,0 E-01           |          | 3,0 E-02 |          | 2 E-01          |        | 1,5 E-01     |          | 4             | 4        |    |
| I-125                           |                              | Min    | 4,0 E-02           |          | 1,5 E-03 |          | 2 E-01          |        | 7,4 E-03     |          | 5             | 5        |    |
| I-125                           |                              | Typ    | 5,0 E-01           |          | 1,9 E-02 |          | 2 E-01          |        | 9,3 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| Am-241                          |                              | Max    | 2,7 E-01           |          | 1,0 E-02 |          | 6 E-02          |        | 1,7 E-01     |          | 4             | 4        |    |
| Am-241                          |                              | Min    | 2,7 E-02           |          | 1,0 E-03 |          | 6 E-02          |        | 1,7 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| Am-241                          |                              | Typ    | 1,4 E-01           |          | 5,0 E-03 |          | 6 E-02          |        | 8,3 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| Usuwanie ładunków               |                              | Am-241 | Max                | 1,1 E-01 |          | 4,1 E-03 |                 | 6 E-02 |              | 6,8 E-02 |               | 4        | 4  |
|                                 |                              | Am-241 | Min                | 3,0 E-02 |          | 1,1 E-03 |                 | 6 E-02 |              | 1,9 E-02 |               | 4        | 4  |

| I                                   | II                                     | III   | IV                 |          | V        |          | VI              |        | VII          |          | VIII          |          | IX |
|-------------------------------------|--|-------|--------------------|----------|----------|----------|-----------------|--------|--------------|----------|---------------|----------|----|
|                                     |  |       | Ilość w użyciu (A) |          | TBq      |          | Wartość D (TBq) |        | Stosunek A/D |          | na podst. A/D |          |    |
| Źródło                              | Radionuklid                            |       | Ci                 |          |          |          |                 |        |              |          |               | Zalecana |    |
| statycznych                         | Am-241                                 | Typ   | 3,0 E-02           |          | 1,1 E-03 |          | 6 E-02          |        | 1,9 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                     | Po-210                                 | Max   | 1,1 E-01           |          | 4,1 E-03 |          | 6 E-02          |        | 6,8 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                     | Po-210                                 | Min   | 3,0 E-02           |          | 1,1 E-03 |          | 6 E-02          |        | 1,9 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                     | Po-210                                 | Typ   | 3,0 E-02           |          | 1,1 E-03 |          | 6 E-02          |        | 1,9 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| Generatory izotopów diagnostycznych | Mo-99                                  | Max   | 1,0 E+01           |          | 3,7 E-01 |          | 3 E-01          |        | 1,2 E+00     |          | 3             | 4        |    |
|                                     | Mo-99                                  | Min   | 1,0 E+00           |          | 3,7 E-02 |          | 3 E-01          |        | 1,2 E-01     |          | 4             | 4        |    |
|                                     | Mo-99                                  | Typ   | 1,0 E+01           |          | 3,7 E-02 |          | 3 E-01          |        | 1,2 E-01     |          | 4             | 4        |    |
| Medyczne źródła otwarte             | I-131                                  | Max   | 2,0 E-01           |          | 7,4 E-03 |          | 2 E-01          |        | 3,7 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                     | I-131                                  | Min   | 1,0 E-01           |          | 3,7 E-03 |          | 2 E-01          |        | 1,9 E-02     |          | 4             | 4        |    |
|                                     | I-131                                  | Typ   | 1,0 E-01           |          | 3,7 E-03 |          | 2 E-01          |        | 1,9 E-02     |          | 4             | 4        |    |
| Źródła do analizatorów XRF          | <b>Kategoria 5</b>                     |       |                    |          |          |          |                 |        |              |          |               |          |    |
|                                     | Fe-55                                  | Max   | 1,4 E-01           |          | 5,0 E-03 |          | 8 E+02          |        | 6,2 E-06     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Fe-55                                  | Min   | 3,0 E-03           |          | 1,1 E-04 |          | 8 E+02          |        | 1,4 E-07     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Fe-55                                  | Typ   | 2,0 E-02           |          | 7,4 E-04 |          | 8 E+02          |        | 9,3 E-07     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Cd-109                                 | Max   | 1,5 E-01           |          | 5,6 E-03 |          | 2 E+01          |        | 2,8 E-04     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Cd-109                                 | Min   | 3,0 E-02           |          | 1,1 E-03 |          | 2 E+01          |        | 5,6 E-05     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Cd-109                                 | Typ   | 3,0 E-02           |          | 1,1 E-03 |          | 2 E+01          |        | 5,6 E-05     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Co-57                                  | Max   | 4,0 E-02           |          | 1,5 E-03 |          | 7 E-01          |        | 2,1 E-03     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Co-57                                  | Min   | 1,5 E-02           |          | 5,6 E-04 |          | 7 E-01          |        | 7,9 E-04     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Co-57                                  | Typ   | 2,5 E-02           |          | 9,3 E-04 |          | 7 E-01          |        | 1,3 E-03     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Źródła do detekcji wychwytu elektronów | Ni-63 | Max                | 2,0 E-02 |          | 7,4 E-04 |                 | 6 E+01 |              | 1,2 E-05 |               | 5        | 5  |
|                                     |  | Ni-63 | Min                | 5,0 E-03 |          | 1,9 E-04 |                 | 6 E+01 |              | 3,1 E-06 |               | 5        | 5  |
|                                     |  | Ni-63 | Typ                | 1,0 E-02 |          | 3,7 E-04 |                 | 6 E+01 |              | 6,2 E-06 |               | 5        | 5  |
|                                     |  | H-3   | Max                | 3,0 E-01 |          | 1,1 E-02 |                 | 2 E+03 |              | 5,6 E-06 |               | 5        | 5  |
|                                     |  | H-3   | Min                | 5,0 E-02 |          | 1,9 E-03 |                 | 2 E+03 |              | 9,3 E-07 |               | 5        | 5  |
| Odgromniki                          | H-3                                    | Typ   | 2,5 E-01           |          | 9,3 E-03 |          | 2 E+03          |        | 4,6 E-06     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Am-241                                 | Max   | 1,3 E-02           |          | 4,8 E-04 |          | 6 E-02          |        | 8,0 E-03     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Am-241                                 | Min   | 1,3 E-03           |          | 4,8 E-05 |          | 6 E-02          |        | 8,0 E-04     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Am-241                                 | Typ   | 1,3 E-03           |          | 4,8 E-05 |          | 6 E-02          |        | 8,0 E-04     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Ra-226                                 | Max   | 8,0 E-05           |          | 3,0 E-06 |          | 4 E-02          |        | 7,4 E-05     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Ra-226                                 | Min   | 7,0 E-06           |          | 2,6 E-07 |          | 4 E-02          |        | 6,5 E-06     |          | 5             | 5        |    |
|                                     | Ra-226                                 | Typ   | 3,0 E-05           |          | 1,1 E-06 |          | 4 E-02          |        | 2,8 E-05     |          | 5             | 5        |    |

| I   | II          | III               | IV                 |          | V               | VI           | VII           | VIII     | IX |
|---|-------------|-------------------|--------------------|----------|-----------------|--------------|---------------|----------|----|
|   |             |                   | Ilość w użyciu (A) |          |                 |              |               |          |    |
| Źródło  | Radionuklid | Max<br>Min<br>Typ | Ci                 | TBq      | Wartość D (TBq) | Stosunek A/D | Kategoria     |          |    |
|   |             |                   |                    |          |                 |              | na podst. A/D | Zalecana |    |
| Źródła do<br>brachyterapii:<br>płytki na oczy i<br>implanty stałe o<br>małej mocy dawki | H-3         | Max               | 2,0 E-01           | 7,4 E-03 | 2 E+03          | 3,7 E-06     | 5             |          |    |
|   | H-3         | Min               | 2,0 E-01           | 7,4 E-03 | 2 E+03          | 3,7 E-06     | 5             |          |    |
|   | H-3         | Typ               | 2,0 E-01           | 7,4 E-03 | 2 E+03          | 3,7 E-06     | 5             |          |    |
|   | Sr-90       | Max               | 4,0 E-02           | 1,5 E-03 | 1 E+00          | 1,5 E-03     | 5             |          |    |
|   | Sr-90       | Min               | 2,0 E-02           | 7,4 E-04 | 1 E+00          | 7,4 E-04     | 5             | 5        |    |
|   | Sr-90       | Typ               | 2,5 E-02           | 9,3 E-04 | 1 E+00          | 9,3 E-04     | 5             |          |    |
|   | Ru/Rh-106   | Max               | 6,0 E-04           | 2,2 E-05 | 3 E-01          | 7,4 E-05     | 5             |          |    |
|   | Ru/Rh-106   | Min               | 2,2 E-04           | 8,1 E-06 | 3 E-01          | 2,7 E-05     | 5             | 5        |    |
|   | Ru/Rh-106   | Typ               | 6,0 E-04           | 2,2 E-05 | 3 E-01          | 7,4 E-05     | 5             |          |    |
|   | Pd-103      | Max               | 3,0 E-02           | 1,1 E-03 | 9 E+01          | 1,2 E-05     | 5             |          |    |
| Pd-103  | Min         | 3,0 E-02          | 1,1 E-03           | 9 E+01   | 1,2 E-05        | 5            | 5             |          |    |
| Pd-103  | Typ         | 3,0 E-02          | 1,1 E-03           | 9 E+01   | 1,2 E-05        | 5            |               |          |    |
| Źródła kontrolne<br>PET   | Ge-68       | Max               | 1,0 E-02           | 3,7 E-04 | 7 E-01          | 5,3 E-04     | 5             |          |    |
|   | Ge-68       | Min               | 1,0 E-03           | 3,7 E-05 | 7 E-01          | 5,3 E-05     | 5             | 5        |    |
|   | Ge-68       | Typ               | 3,0 E-03           | 1,1 E-04 | 7 E-01          | 1,6 E-04     | 5             |          |    |
| Źródła spektroskopii<br>Mossbauera  | Co-57       | Max               | 1,0 E-01           | 3,7 E-03 | 7 E-01          | 5,3 E-03     | 5             | 5        |    |
|   | Co-57       | Min               | 5,0 E-03           | 1,9 E-04 | 7 E-01          | 2,6 E-04     | 5             | 5        |    |
|   | Co-57       | Typ               | 5,0 E-02           | 1,9 E-03 | 7 E-01          | 2,6 E-03     | 5             | 5        |    |
| Tarcze trytowe  | H-3         | Max               | 3,0 E+01           | 1,1 E+00 | 2 E+03          | 5,6 E-04     | 5             |          |    |
|   | H-3         | Min               | 3,0 E+00           | 1,1 E-01 | 2 E+03          | 5,6 E-05     | 5             | 5        |    |
| Medyczne źródła<br>otwarte  | H-3         | Typ               | 7,0 E+00           | 2,6 E-01 | 2 E+03          | 1,3 E-04     | 5             |          |    |
|   | P-32        | Max               | 6,0 E-01           | 2,2 E-02 | 1 E+01          | 2,2 E-03     | 5             |          |    |
|   | P-32        | Min               | 6,0 E-02           | 2,2 E-03 | 1 E+01          | 2,2 E-04     | 5             | °        |    |
|   | P-32        | Typ               | 6,0 E-01           | 2,2 E-02 | 1 E+01          | 2,2 E-03     | 5             |          |    |

a Źródła kalibracyjne znajdują się we wszystkich kategoriach poza kategorią 1. W tabeli 2 przypisano je do poszczególnych kategorii w zależności od rodzaju radionuklidu i aktywności. Urząd dozоровy może zmienić tę klasyfikację na podstawie konkretnych czynników i okoliczności.

b Nie wytwarza się już źródeł Pu-238 do wykorzystania w rozrusznikach serca.

c Medyczne źródła otwarte typowo należą do kategorii 4 i 5. Ze względu na otwarty charakter tych źródeł i ich krótki okres połowicznego rozpadu konieczna jest kategoryzacja na zasadzie indywidualnej.

## DODATEK II

### SŁOWNY OPIS KATEGORII W PRZYSTĘPNYM JEZYKU (Poniższy słowny opis kategoryzacji źródeł przygotowano na użytek informacji publicznej)

**II. 1.** Źródła promieniotwórcze są wykorzystywane na całym świecie w wielu różnych pozytecznych celach w przemyśle, medycynie, rolnictwie, badaniach naukowych i edukacji. Kiedy z takimi źródłami postępuje się bezpiecznie i należy się je chronić, to ryzyko dla pracowników i ogółu społeczeństwa jest utrzymywane na zadowalająco niskim poziomie i korzyści będą przeważać nad wszelkimi zagrożeniami związanymi z tymi źródłami.

**II. 2.** Gdyby źródło promieniotwórcze zostało oddzielone od systemu kontroli, lub gdyby materiał promieniotwórczy ze źródła uległ rozproszeniu na skutek awarii lub działania w złej woli, to ludzie mogliby zostać narażeni na działanie promieniowania na poziomie niebezpiecznym. W niniejszym poradniku bezpieczeństwa, a także zgodnie z wymogami bezpieczeństwa dotyczącymi przygotowania i reagowania na sytuacje zagrożenia [25] oraz zgodnie z kodeksem postępowania [19], źródło promieniotwórcze uważa się za niebezpieczne wtedy, gdy jego niewłaściwe wykorzystanie mogłoby zagrozić życiu lub mogłoby spowodować obrażenia trwałe, obniżające jakość życia osoby narażonej. Możliwe obrażenia trwałe to m. in. oparzenia wymagające interwencji chirurgicznej i obrażenia rąk powodujące upośledzenie ich funkcjonowania. Obrażeń tymczasowych, takich jak zaczerwienienie i podrażnienie skóry lub tymczasowe zmiany w składzie krwi, nie uważa się za niebezpieczne. Zakres wszelkich takich obrażeń będzie uzależniony od wielu czynników, do których należą: aktywność źródła promieniotwórczego; odległość człowieka od źródła i czas przebywania w pobliżu źródła; to, czy źródło było osłonięte czy nie; oraz to, czy materiał promieniotwórczy

źródła został rozproszony czy nie, prowadząc do skażenia skóry lub wniknięcia materiału do organizmu na drodze oddechowej lub pokarmowej. Na potrzeby kategoryzacji każda możliwa szkoda wynikająca z opóźnionych skutków promieniowania – np. wywołana przez promieniowanie choroba nowotworowa rozwijająca się w późniejszym okresie życia osób narażonych – jest traktowana jako problem wtórny wobec potrzeby nadrzędnej, jaką jest ochrona przed opisanymi wyżej skutkami niebezpiecznymi.

**II. 3.** Kategoryzacja przedstawiona w tabeli 3 podaje uszeregowanie źródeł promieniotwórczych w zależności od ich możliwości spowodowania szkodliwych wczesnych skutków zdrowotnych w razie gdyby postępowanie ze źródłem nie było bezpieczne lub gdyby źródło nie było należycie chronione. Źródła klasyfikuje się dzieląc je na pięć kategorii: źródła kategorii 1 są potencjalnie najbardziej niebezpieczne, zaś dla źródeł kategorii 5 prawdopodobieństwo spowodowania zagrożenia jest najmniejsze. W tabeli 3 rozważa się dwa rodzaje ryzyka: ryzyko związane z manipulowaniem źródłem lub przebywaniem blisko źródła, oraz ryzyko związane z rozproszeniem materiału promieniotwórczego ze źródła na skutek pożaru lub wybuchu. Trzeci rodzaj ryzyka wiąże się z możliwością skażenia przez źródło publicznego systemu zaopatrzenia w wodę. Skażenie publicznego systemu zaopatrzenia w wodę w stopniu niebezpiecznym przez źródło kategorii 1 byłoby wysoce mało prawdopodobne, nawet gdyby materiał promieniotwórczy był bardzo dobrze rozpuszczalny w wodzie. Praktycznie niemożliwe jest skażenie publicznego systemu zaopatrzenia w wodę w stopniu niebezpiecznym przez źródło kategorii 2, 3, 4 lub 5.

TABELA 3. SŁOWNY OPIS KATEGORII W PRZYSTĘPNYM JEZYKU

| Kategoria źródła | Ryzyko związane z przebywaniem w pobliżu pojedynczego źródła  | Ryzyko w razie rozproszenia materiału promieniotwórczego źródła na skutek pożaru lub wybuchu   |
|------------------|---|--|
| 1                | <p><b>Nadzwyczaj niebezpieczne dla człowieka:</b> źródło to, w razie niewłaściwego postępowania z nim lub jego niewłaściwej ochrony, prawdopodobnie spowoduje trwałe obrażenia u osoby, która nim manipulowała lub w inny sposób pozostawała w kontakcie z nim przez czas dłuższy niż kilka minut. Przebywanie w pobliżu tej ilości nieosiągniętego materiału promieniotwórczego przez czas od kilku minut do godziny prawdopodobnie spowoduje zgon.</p>  | <p>Ta ilość materiału promieniotwórczego w razie rozproszenia może – choć byłoby to mało prawdopodobne – spowodować trwałe obrażenia lub zagrożenie życia osób przebywających w bezpośrednim sąsiedztwie. Ryzyko natychmiastowych skutków zdrowotnych u osób znajdujących się w odległości przekraczającej kilkaset metrów byłoby małe lub żadne, ale konieczne byłoby oczyszczenie obszaru skażonego zgodnie z normami międzynarodowymi. Dla źródeł dużych obszar wymagający oczyszczenia mogłyby mieć powierzchnię kilometrów kwadratowych lub większą<sup>a</sup>.</p>                  |
| 2                | <p><b>Bardzo niebezpieczne dla człowieka:</b> źródło to, w razie niewłaściwego postępowania z nim lub jego niewłaściwej ochrony, może spowodować trwałe obrażenia u osoby, która nim manipulowała lub w inny sposób pozostawała w kontakcie z nim przez krótki czas (liczony w minutach lub godzinach). Przebywanie w pobliżu tej ilości nieosiągniętego materiału promieniotwórczego przez czas rzędu godzin lub dni mogłoby spowodować zgon.</p>  | <p>Ta ilość materiału promieniotwórczego w razie rozproszenia może – choć byłoby to bardzo mało prawdopodobne – spowodować trwałe obrażenia lub zagrożenie życia osób przebywających w bezpośrednim sąsiedztwie. Ryzyko natychmiastowych skutków zdrowotnych u osób znajdujących się w odległości przekraczającej około sto metrów byłoby małe lub żadne, ale konieczne byłoby oczyszczenie obszaru skażonego zgodnie z normami międzynarodowymi. Powierzchnia obszaru wymagającego oczyszczenia prawdopodobnie nie przekroczyłaby kilometra kwadratowego<sup>a</sup>.</p>                 |
| 3                | <p><b>Niebezpieczne dla człowieka:</b> źródło to, w razie niewłaściwego postępowania z nim lub jego niewłaściwej ochrony, może spowodować trwałe obrażenia u osoby, która nim manipulowała lub w inny sposób pozostawała w kontakcie z nim przez kilka godzin. Przebywanie w pobliżu tej ilości nieosiągniętego materiału promieniotwórczego przez czas rzędu dni lub tygodni mogłoby – choć jest to mało prawdopodobne – spowodować zgon.</p>  | <p>Ta ilość materiału promieniotwórczego w razie rozproszenia może – choć byłoby to nadzwyczaj mało prawdopodobne – spowodować trwałe obrażenia lub zagrożenie życia osób przebywających w bezpośrednim sąsiedztwie. Ryzyko natychmiastowych skutków zdrowotnych u osób znajdujących się w odległości przekraczającej kilka metrów byłoby małe lub żadne, ale konieczne byłoby oczyszczenie obszaru skażonego zgodnie z normami międzynarodowymi. Powierzchnia obszaru wymagającego oczyszczenia prawdopodobnie nie przekroczyłaby drobnego ułamka kilometra kwadratowego<sup>a</sup>.</p> |
| 4                | <p><b>Małe prawdopodobieństwo niebezpieczeństwa dla człowieka:</b> jest bardzo mało prawdopodobne by za sprawą tego źródła ktokolwiek doznał obrażeń trwałych. Jednak ta ilość nieosiągniętego materiału promieniotwórczego, w razie niewłaściwej postępowania z nim lub jego niewłaściwej ochrony, mogłaby – chociaż jest to mało prawdopodobne – spowodować tymczasowe obrażenia u osoby, która nim manipulowała lub w inny sposób pozostawała w kontakcie z nim przez wiele godzin, lub która przebywałaby w jego pobliżu przez wiele tygodni.</p> | <p>Ta ilość materiału promieniotwórczego w razie rozproszenia nie może spowodować trwałych obrażeń człowieka<sup>b</sup>.</p>  |
| 5                | <p><b>Nadzwyczaj małe prawdopodobieństwo niebezpieczeństwa dla człowieka:</b> z powodu tego źródła nikt nie doznałby obrażeń trwałych<sup>b</sup>.</p>  | <p>Ta ilość materiału promieniotwórczego w razie rozproszenia nie może spowodować trwałych obrażeń u nikogo<sup>b</sup>.</p>   |

<sup>a</sup> Wielkość obszaru wymagającego oczyszczenia będzie zależeć od wielu czynników ( w tym: aktywności, radionuklidu, sposobu rozproszenia oraz pogody).

<sup>b</sup> W stwierdzeniu tym nie uwzględniono możliwych opóźnionych skutków zdrowotnych (patrz punkt II.2).

## LITERATURA

- [1] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources [Organizacja ds. żywności i rolnictwa ONZ, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Międzynarodowa Organizacja Pracy, Agencja Energii Jądrowej OECD, Panamerykańska Organizacja Zdrowia, Światowa Organizacja Zdrowia: Międzynarodowe podstawowe normy ochrony przed promieniowaniem jonizującym i bezpieczeństwa źródeł promieniowania], Safety Series no 115, IAEA, Wiedeń (1996).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Prawna i rządowa infrastruktura bezpieczeństwa jądrowego, radiacyjnego, odpadów promieniotwórczych i transportu], Safety Series no GS-R-1, IAEA, Wiedeń (2000).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Goiania [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiacyjna w Goiania], IAEA, Wiedeń (1988).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in San Salvador [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiacyjna w San Salvador], IAEA, Wiedeń (1990).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Soreq [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiacyjna w Soreq], IAEA, Wiedeń (1993).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident at Irradiation Facility in Nesvizh [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w zakładzie napromieniania w Nesvizh], IAEA, Wiedeń (1996).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Tammiku [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Tammiku], IAEA, Wiedeń (1998).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Istanbul [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Istambule], IAEA, Wiedeń (2000).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Lilo [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Lilo], IAEA, Wiedeń (2000).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Yanango [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Yanango], IAEA, Wiedeń (2000).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Gilan [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Gilan], IAEA, Wiedeń (2002).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Samut Prakarn [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Samut Prakarn], IAEA, Wiedeń (2002).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San Jose, Costa Rica [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Wypadek radiacyjny dotyczący pacjentów poddanych radioterapii w San Jose w Kostaryce], IAEA, Wiedeń (1998).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Investigation of the Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in Panama [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Dochodzenie w sprawie wypadku radiacyjnego dotyczącego pacjentów poddanych radioterapii w Panamie IAEA, Wiedeń (2001).

- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Nauki płynące z wypadków radiacyjnych w radioterapii], Safety Series no 17, IAEA, Wiedeń (2000).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Nauki płynące z wypadków w radiografii przemysłowej], Safety Series no 7, IAEA, Wiedeń (1998).
- [17] Safety of Radiation Sources and Security of Radioactive Materials (Proc. Int. Conf. Dijon, 1998) [Bezpieczeństwo źródeł promieniowania i zabezpieczenie materiałów promieniotwórczych, materiały z konferencji w Dijon], IAEA, Wiedeń (1999).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Categorization of Radioactive Sources [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Kategoryzacja źródeł promieniotwórczych], IAEA-TECDOC-1344, Wiedeń (2003).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Kodeks postępowania dotyczący bezpieczeństwa i zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych], IAEA/CODEOC/2004, IAEA, Wiedeń (2004).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of Radioactive Sources – Interim Guidance for Comment [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Zabezpieczenie źródeł promieniotwórczych – zalecenia tymczasowe do przedstawienia uwag], IAEA-TECDOC-1355, IAEA, Wiedeń (2003).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Convention on the Physical Protection of Nuclear Material [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Konwencja ochrony fizycznej materiałów jądrowych], Legal Series no 12, IAEA, Wiedeń (1982).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Spent High Activity Radioactive Sources (SHARS) [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Postępowanie ze zużytymi wysokoaktywnymi źródłami promieniotwórczymi], IAEA-TECDOC-1301, IAEA, Wiedeń (2002).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Przepisy dotyczące bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych], Wydanie z 1996 (z modyfikacjami z 2003 r.), Safety Standards Series no TS-R-1, IAEA, Wiedeń (2003).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency: Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003 [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Metoda opracowania ustaleń w zakresie reagowania na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne: aktualizacja IAEA-TECDOC-953], IAEA, Wiedeń (2003).
- [25] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE CO-ORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency [Organizacja ds. żywności i rolnictwa ONZ, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Międzynarodowa Organizacja Pracy, Agencja Energii Jądrowej OECD, Panamerykańska Organizacja Zdrowia, Biuro ONZ do koordynacji spraw humanitarnych, Światowa Organizacja Zdrowia: Przygotowanie i reagowanie na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne], Safety Standard Series no GS-R-2, IAEA, Wiedeń (2002).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radiation Sources [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Kontrola dozoruwa źródeł promieniowania], Safety Standards Series no GS-G-1.5, IAEA, Wiedeń (2004).
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Strengthening Control over Radioactive Sources in Authorized Use and Regaining Control over Orphan Sources: National Strategies [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Umacnianie kontroli nad źródłami promieniotwórczymi stosowanymi na podstawie zezwolenia oraz odzyskiwanie kontroli nad źródłami niekontrolowanymi: strategie narodowe], IAEA-TECDOC-1388, IAEA, Wiedeń (2004).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Prevention of the Inadvertent Movement and Illicit Trafficking of Radioactive Materials [Międzynarodowa Agen-
- cja Energii Atomowej, Zapobieganie niezamierzonemu przemieszczaniu i nielegalnemu obrotowi materiałami promieniotwórczymi], IAEA-TECDOC-1311, IAEA, Wiedeń (2002).
- [29] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources: Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Kodeks postępowania w zakresie bezpieczeństwa i zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych: zalecenia dotyczące importu i eksportu źródeł promieniotwórczych], IAEA/CODEOC/IMP-EXP/2005, IAEA, Wiedeń (2005).
- [30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The International Nuclear Event Scale (INES) User's Manual [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Międzynarodowa skala zdarzeń jądrowych INES: podręcznik użytkownika], Wydanie 2001, IAEA, Wiedeń (2001).

# UZASADNIENIE I METODA KATEGORYZACJI ŹRÓDEŁ PROMIENIOTWÓRCZYCH

## PODSTAWY SYTEMU KATEGORYZACJI

**I-1.** Gdy postępowanie ze źródłami promieniotwórczymi odbywa się zgodnie z normami bezpieczeństwa i w sposób bezpieczny, to ryzyko radiacyjne dla pracowników i osób postronnych jest na poziomie niskim, możliwym do przyjęcia. Jednak w razie postępowania niewłaściwego, na przykład w przypadku awarii, wykorzystania w złej woli lub źródeł niekontrolowanych, źródła wysokoaktywne mogą spowodować szereg deterministycznych skutków zdrowotnych, w tym rumień, oparzenia tkanek, ostrą chorobę popromienną i zgon.

**I-2.** W uznaniu faktu, że zdrowie człowieka jest wartością nadrzędną, system kategoryzacji opiera się na możliwości spowodowania przez źródła promieniotwórcze deterministycznych skutków zdrowotnych. Możliwość ta wynika po części z właściwości fizycznych źródła, zwłaszcza jego aktywności, a po części ze sposobu, w jaki źródło jest wykorzystywane. Należy uwzględnić zastosowanie w którym źródło jest wykorzystywane, istnienie jakiegś nieodłącznej osłony zapewnianej przez urządzenie zawierające źródło, poziom nadzoru i inne czynniki, jak to opisano w punktach I-13 – I-14.

**I-3.** Pewne czynniki zostały wprost wyłączone z kryteriów kategoryzacji:

- skutki społeczno-ekonomiczne wynikające z awarii radiologicznych lub aktów złej woli wyłączone, ponieważ do tej pory nie opracowano metodologii pozwalającej na ocenę ilościową i porównywanie takich skutków, w szczególności w skali międzynarodowej;
- zamierzone narażenie pacjentów z powodów medycznych wyłączone z kryteriów kategoryzacji, chociaż system kategoryzacji obejmuje źródła promieniotwórcze stosowane do tych celów, ponieważ wystąpiły awarie dotyczące takich źródeł [I-1 – I-3].

Przy obliczaniu wartości D nie uwzględnia się ilościowej oceny stochastycznych skutków narażenia na promieniowanie (np. zwiększone ryzyko nowotworu). Jednak wobec tego, że ryzyko skutków stochastycznych wzrasta wraz z narażeniem, źródła wyższej kategorii generalnie odpowiadają większemu ryzyku skutków stochastycznych. Ponadto skutki deterministyczne wynikające z awarii lub działania w złej woli w krótkim horyzoncie czasowym prawdopodobnie przesłonią wszelkie zwiększone ryzyko wystąpienia skutków stochastycznych. Nie uwzględniono zamierzonego wchłonięcia materiału promieniotwórczego drogą pokarmową przez pojedyncze osoby.

## METODOLOGIA I OPRACOWANIE SYSTEMU KATEGORYZACJI

### ZBIÓR DANYCH

**I-4.** Dane dotyczące radionuklidów i działalności używanych w odniesieniu do różnych źródeł i zastosowań [I-4, I-5, I-6] podano w dodatku I. Dla każdego zastosowania (takiego jak np. radiografia przemysłowa) i każdego radionuklidu wykorzystywanego w tym zastosowaniu podano trzy poziomy aktywności: maksymalną, minimalną i typową (mogą istnieć wyjątki, których nie uwzględniono). Dane te są zamieszczone w kolumnach I-V tabeli 2 w dodatku I.

### CZYNNIK NORMALIZACYJNY

**I-5.** W celu liczbowego uszeregowania źródeł i zastosowań w ramach wspólnej systematyki, aktywność każdego źródła podzielono przez czynnik normalizacyjny – opisaną niżej wartość D. Początkowo rozważano wykorzystanie jako czynników normalizacyjnych wartości

$A_1$  i  $A_2$  z przepisów transportowych MAEA [I-7]. Jednak chociaż wartości  $A_1$  i  $A_2$  są dobrze ugruntowane i mogłyby być użyte do porównywania ryzyka związanego z transportem radionuklidów, to ich wykorzystanie w innych sytuacjach ograniczają inne czynniki. Ponieważ  $A_1$  i  $A_2$  wyznaczono do celów związanych z transportem [I-8], zaś system kategoryzacji ma być stosowany powszechnie, to uznano, że użycie wartości  $A_1$  i  $A_2$  jako czynników normalizacyjnych jest niewłaściwe.

**I-6.** MAEA opracowała zestawienie poziomów aktywności właściwej radionuklidów do celów związanych z planowaniem i reagowaniem na sytuacje zagrożenia [I-9]. Poziomy te, które w niniejszym poradniku bezpieczeństwa nazywa się wartościami D, są wyrażone w kategoriach aktywności powyżej której źródło promieniotwórcze jest uznawane za „źródło niebezpieczne” z uwagi na jego znaczny potencjał w zakresie spowodowania poważnych skutków deterministycznych w razie gdy postępowanie ze źródłem nie spełnia warunków bezpieczeństwa i zabezpieczenia. Ponieważ kategoryzacja również opiera się na potencjale źródeł w zakresie spowodowania deterministycznych skutków zdrowotnych, więc wartości D uznano za właściwe czynniki normalizacyjne służące do numerycznego uszeregowania źródeł i zastosowań. Kompleksowy spis wartości D dla poszczególnych radionuklidów zarówno dla narażenia zewnętrznego (wartości  $D_1$ ) jak i wewnętrznego (wartości  $D_2$ ) podano w [I-9]. Na potrzeby systemu kategoryzacji jako czynnik normalizacyjny dla danego radionuklidu wykorzystano bardziej restrykcyjną z wartości  $D_1$  i  $D_2$ . Wartości D dla radionuklidów wymienionych w dodatku I podano w tabeli II-2 w załączniku II. (Uwaga: tabela II-2 podaje tylko bardziej restrykcyjną z wartości  $D_1$  i  $D_2$ , a więc nie można jej stosować „w drugą stronę”, do wyznaczania dawek, jakie mogą powstać za sprawą źródeł o znanej aktywności.)

### USZEREGOWANIE ŹRÓDEŁ

**I-7.** Dla każdego źródła jego aktywność wyrażoną w TBq (kolumna V, tabela 2, dodatek I) podzielono przez odpowiednią dla danego radionuklidu wartość D wyrażoną w TBq (kolumna

VI), otrzymując w ten sposób bezwymiarowy znormalizowany stosunek A/D (kolumna VII).

### LICZBA KATEGORII

**I-8.** W celu zaspokojenia różnych potrzeb systemu kategoryzacji, względne uszeregowanie źródeł należy podzielić na kilka dyskretnych kategorii. Określenie optymalnej liczby kategorii oraz rozgraniczających je wartości A/D wymaga pewnego osądu opierającego się na profesjonalnej wiedzy specjalistycznej. Uwzględniono następujące czynniki:

- Wprowadzenie zbyt małej liczby kategorii może doprowadzić do późniejszego dalszego dzielenia kategorii w związku z potrzebami krajowymi lub innymi. Może to prowadzić do utraty przejrzystości systemu kategoryzacji i do utraty międzynarodowej harmonizacji, czego wynikiem będzie możliwość, że podejścia stosowane do podobnych zagadnień będą niespójne.
- Wprowadzenie zbyt dużej liczby kategorii może sugerować stopień dokładności, który nie jest pożądany i który byłby trudny do uzasadnienia. Zbyt duża liczba kategorii mogłaby ponadto prowadzić do trudności w stosowaniu systemu kategoryzacji i zmniejszać do jego używania.

### GRANICE KATEGORII OKREŚLONE NA PODSTAWIE RADIONUKLIDU I AKTYWNOŚCI

**I-9.** Źródła o aktywności większej niż D mogą spowodować poważne skutki deterministyczne. Zatem stosunek  $A/D = 1$  uznano za logiczną wartość graniczną kategorii, co prowadzi do utworzenia dwóch kategorii. Jednak po to, by system kategoryzacji mógł uwzględnić wiele różnych sposobów wykorzystania, najwyraźniej zachodzi potrzeba wprowadzenia większej liczby kategorii niż tylko dwie.

**I-10.** Przy opracowywaniu wartości D stwierdzono, że aktywność źródła dziesięć razy większa od D mogłaby doprowadzić w stosunkowo krótkim czasie do narażenia zagrażającego życiu [I-10]. Zatem jako wartość graniczną kategorii przyjęto  $A/D = 10$ . To jednak prowadziło



do pozostawienia pewnych źródeł o bardzo wysokiej aktywności (np. RGT) w tej samej kategorii, co źródła o aktywności znacząco mniejszej (np. źródła dla brachyterapii o dużej mocy dawki (HDR)). Zatem do rozdzielania tych zastosowań postanowiono wykorzystać doświadczenia operacyjne, osąd profesjonalny i nauki płynące z awarii radiologicznych, co doprowadziło do kolejnej wartości granicznej przy  $A/D = 1000$ .

**I-11.** Ponieważ poniżej  $A/D = 1$  mamy do czynienia z szerokim zakresem zastosowań i źródeł, potrzebna była kolejna wartość graniczna. Ponownie wykorzystano doświadczenia operacyjne, osąd profesjonalny i nauki płynące z awarii radiologicznych do wyznaczenia wartości granicznej przy  $A/D = 0,01$ , przy czym dolną granicę tej kategorii określa aktywność radionuklidu uznawanego za „wyłączony” spod kontroli dozowej. Poziomy wyłączenia dla poszczególnych radionuklidów podano w wykazie I w BSS [I-11].

**I-12.** Uwzględnienie wszystkich wymienionych wyżej czynników doprowadziło do systemu zawierającego pięć kategorii, przedstawionego w dodatku I. Przypisanie źródeł do kategorii zostało następnie udoskonalone na drodze uwzględnienia – tam, gdzie to właściwe – czynników innych niż aktywność źródła A.

## DOSKONALENIE SYSTEMU KATEGORYZACJI

**I-13.** Kategoryzację każdego zastosowania lub źródła poddano przeglądowi z uwzględnieniem nabytych doświadczeń i osądów. Wyniki tego przeglądu wskazały, że chociaż stosunki  $A/D$  dostarczyły rzetelnej i logicznej podstawy kategoryzacji, to istotne mogły być także inne czynniki ryzyka. Zatem dokonano przeglądu kategoryzacji każdego typu źródła i zastosowania w jakim źródło to wykorzystywano z uwzględnieniem czynników takich jak charakter pracy, mobilność źródła, doświadczenia z ujawnionych awarii oraz typowe i unikalne aktywności w obrębie zastosowania. Na przykład gdyby rozważać wyłącznie aktywność, to pewne niskoaktywne RGT mogłyby być zaliczone do kategorii 2. Jednak wszystkie RGT zaliczono do kategorii 1 ze względu na prawdopodobieństwo ich wyko-

rzystania w miejscach odległych, bez nadzoru, i ponieważ mogą zawierać duże ilości plutonu lub strontu. Podobnie, chociaż niektóre źródła Yb-169 używane w radiografii przemysłowej na podstawie samej aktywności mogłyby być zaliczone do kategorii 3, to z uwagi na stosunkowo dużą liczbę wypadków radiacyjnych, do jakich doszło w związku z użyciem źródeł w radiografii przemysłowej – całe to zastosowanie zaliczono do kategorii 2. Ostateczną kategoryzację niektórych najbardziej rozpowszechnionych zastosowań podano w tabeli 1 w rozdziale 2, zaś porównanie kategorii opartych wyłącznie na  $A/D$  z kategoriami do których zastosowania ostatecznie zaliczono pokazują kolumny VIII i IX tabeli 2 w dodatku I.

**I-14.** Za niepożądaną uznano sytuację, w której konkretne zastosowanie wpisuje się w dwie kategorie, i tam gdzie to możliwe takich rozwiązań unikano. Jednak w pewnych przypadkach taki podział zastosowania ogólnego był konieczny z uwagi na szeroki zakres aktywności wykorzystywanych w obrębie tego zastosowania (np. brachyterapię podzielono na wysoką moc dawki HDR, niską moc dawki (LDR) i implanty stałe). W innych przypadkach, takich jak źródła kalibracyjne, przypisanie źródeł do tej samej pojedynczej kategorii było niemożliwe, ponieważ zakres ich aktywności rozciąga się od aktywności małych do ponad 100 TBq. W takich sytuacjach władze krajowe mogą rozpatrywać kategoryzację na zasadzie indywidualnej, obliczając stosunek  $A/D$  i następnie uwzględniając inne właściwe czynniki.

## LITERATURA DO ZAŁĄCZNIKA I

- [I-1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San Jose, Costa Rica [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Wypadek radiacyjny dotyczący pacjentów poddanych radioterapii w San Jose w Kostaryce], IAEA, Wiedeń (1998).
- [I-2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Investigation of the Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in Panama [Międzynarodowa Agencja Ener-

gii Atomowej, Dochodzenie w sprawie wypadku radiacyjnego dotyczącego pacjentów poddanych radioterapii w Panamie IAEA, Wiedeń (2001).

- [I-3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Nauki płynące z wypadków radiacyjnych w radioterapii], Safety Series no 17, IAEA, Wiedeń (2000).
- [I-4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Metody identyfikacji i lokalizacji zużytych źródeł promieniowania], IAEA-TECDOC-804, IAEA, Wiedeń (1995).
- [I-5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recommendations for the Safe Use and Regulation of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Zalecenia dotyczące bezpiecznego stosowania i przepisów dotyczących źródeł promieniowania w przemyśle, medycynie, badaniach naukowych i edukacji], Safety Series no 102, IAEA, Wiedeń (1990).
- [I-6] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Sealed Source and Device Registry [Urząd Dozoru Jądrowego USA, Rejestr źródeł zamkniętych i urządzeń], <http://www.hsr.gov/sources/index.cfm>
- [I-7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Przepisy dotyczące bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych], Wydanie z 1996 (z modyfikacjami z 2003 r.), Safety Standards Series no TS-R-1, IAEA, Wiedeń (2003).
- [I-8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Materiały po-

mocnicze do przepisów MAEA dotyczących bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych], Safety Standards Series no TS-G-1.1, załącznik I, IAEA, Wiedeń (2002).

- [I-9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency: Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003 [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Metoda opracowania ustaleń w zakresie reagowania na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne: aktualizacja IAEA-TECDOC-953], IAEA, Wiedeń (2003).
- [I-10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Przygotowanie i reagowanie na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne], IAEA Safety Standard Series No GS-R-2, IAEA, Wiedeń (2002).
- [I-11] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources [Organizacja ds. żywności i rolnictwa ONZ, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Międzynarodowa Organizacja Pracy, Agencja Energii Jądrowej OECD, Panamerykańska Organizacja Zdrowia, Światowa Organizacja Zdrowia: Międzynarodowe podstawowe normy ochrony przed promieniowaniem jonizującym i bezpieczeństwem źródeł promieniowania], Safety Series no 115, IAEA, Wiedeń (1996).

## ZAŁĄCZNIK II

### WARTOŚĆ D

**II-1.** W niniejszym załączniku wyjaśniono pojęcie „źródła niebezpiecznego” i pochodzenie wartości D, którą wykorzystano do opracowania systemu kategoryzacji. Jest to jedynie zwięzłe podsumowanie, a bardziej szczegółowe objaśnienia można znaleźć w [II-1, II-2].

**II-2.** Źródło niebezpieczne jest zdefiniowane jako źródło, które – w razie pozostawienia poza kontrolą – może doprowadzić do narażenia wystarczającego do spowodowania poważnych skutków deterministycznych. Skutek deterministyczny jest zdefiniowany jako zdrowotny skutek promieniowania, dla którego generalnie istnieje poziom progowy dawki, powyżej którego waga skutku jest większa dla większej dawki. Taki skutek jest opisywany jako poważny skutek deterministyczny jeśli jest skutkiem śmiertelnym lub zagrażającym życiu, lub jeśli powoduje obrażenia trwałe, obniżające jakość życia.

**II-3.** Pojęcie źródła niebezpiecznego zostało przełożone na parametry operacyjne na drodze obliczenia ilości materiału promieniotwórczego, która mogłaby wywołać poważne skutki deterministyczne przy danym scenariuszu narażenia i przy danych kryteriach dawki [II-1]. Oprócz typowych sytuacji awaryjnych scenariusze te obejmują sytuacje rozproszenia substancji promieniotwórczych, które mogą się odnosić do działań w złej woli. Rozpatrywano następujące scenariusze (i drogi) narażenia:

- źródło nieosłonięte, noszone w dłoni przez godzinę lub w kieszeni przez 10 godzin, albo pozostające w pomieszczeniu przez czas mierzony w dniach lub tygodniach (wartość  $D_1$ );
- rozproszenie źródła, np. za sprawą pożaru, wybuchu lub działań człowieka, prowadzące do narażenia drogą oddechową, pokarmową oraz / lub skażenia skóry (wartość  $D_2$ ).

Nie uwzględniono spożycia żywności celowo skażonej materiałem promieniotwórczym. Na potrzeby niniejszej kategoryzacji jako wartości D użyto niższej z wartości  $D_1$  i  $D_2$  z [II-1] (patrz tabela II-2).

**II-4.** Obliczenie wartości dla źródła niebezpiecznego jest związane z następującymi kryteriami dawki (patrz tabela II-1):

- 1) *Dawka 1 Gy w szpiku kostnym lub 6 Gy w płucu, pochodząca od promieniowania o małym liniowym przekazie energii (niski LET), otrzymana przez narząd w ciągu 2 dni.* Są to poziomy dawki z tabeli IV-I w wykazie IV w BSS, przy których działania interwencyjne są zawsze uzasadnione w celu zapobieżenia wczesnym zgonom [II-3 – II-5]. Należy zauważyć, że są to kryteria ograniczające związane z najmniejszymi wartościami mocy dawki uznawanymi za zagrażające życiu [II-1].
- 2) *Dawka 25 Gy w płucu, z narażenia na drodze wziewnej na promieniowanie o wysokim LET w ciągu 1 roku.* Jest to poziom dawki, przy którym prawdopodobnie dojdzie do zgonu w ciągu 1,5 roku na skutek radiacyjnego zapalenia płuc i zwłóknienia płuc [II-6].
- 3) *Dawka 5 Gy w tarczycy, otrzymana przez narząd w ciągu 2 dni.* Jest to poziom dawki z tabeli IV-I w wykazie IV w BSS, przy którym działania interwencyjne są zawsze uzasadnione w celu zapobiegania niedoczynności tarczycy. Zakłada się, że niedoczynność tarczycy obniża jakość życia.
- 4) *Dla źródła pozostającego w kontakcie z tkanką, dawka przekraczająca 25 Gy na głębokości: (a) 2 cm dla większości części ciała (np. ze źródła trzymanego w kieszeni) lub (b) 1 cm dla dłoni.* Dawka 25 Gy jest progiem dla wystąpienia martwicy tkanki [II-5, II-7]. Z nabytych doświadczeń [II-8] wynika, że martwicę tkanki w wielu częściach ciała (np. w udzie), będącą skutkiem noszenia źródła w kieszeni, można skutecznie leczyć bez spowodowania obniżenia jakości życia pod warunkiem, że dawka pochłonięta w tkance w odległości do około 2 cm od źródła była mniejsza niż 25 Gy. Jednak w przypadku źródła noszonego w dłoni uniknięcie obrażeń powodujących obniżenie jakości życia wy-

TABELA II-1. DAWKI REFERENCYJNE DLA WARTOŚCI D

| Tkanka                   | Kryteria dawki   |
|--------------------------|--|
| Szpiek kostny            | 1 Gy w ciągu 2 dni   |
| Płuco                    | 6 Gy w ciągu 2 dni od promieniowania o niskim LET<br>25 Gy w ciągu 1 roku od promieniowania o wysokim LET                          |
| Tarczycza                | 5 Gy w ciągu 2 dni   |
| Skóra / tkanka (kontakt) | 25 Gy na głębokości 2 cm dla większości części ciała (np. od źródła noszonego w kieszeni) lub 1 cm dla dłoni, dla okresu 10 godzin |
| Szpiek kostny            | 1 Gy w ciągu 100 godzin od źródła zbyt dużego, by mogło być noszone  |

TABELA II-2. AKTYWNOŚĆ<sup>a</sup> ODPOWIADAJĄCA ŹRÓDŁU NIEBEZPIECZNEMU (WARTOŚĆ D<sup>b</sup>) DLA WYBRANYCH RADIONUKLIDÓW, ORAZ JEJ WIELOKROTNOŚCI

| Radionuklid             | 1000 x D |                 | 10 x D |                 | D      |                 | 0,01 x D |                 |
|-------------------------|----------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|----------|-----------------|
|                         | TBq      | Ci <sup>c</sup> | TBq    | Ci <sup>c</sup> | TBq    | Ci <sup>c</sup> | TBq      | Ci <sup>c</sup> |
| Am-241                  | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Am-241/Be               | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Au-198                  | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| Cd-109                  | 2 E+04   | 5 E+05          | 2 E+02 | 5 E+03          | 2 E+01 | 5 E+02          | 2 E-01   | 5 E+00          |
| Cf-252                  | 2 E+01   | 5 E+02          | 2 E-01 | 5 E-00          | 2 E-02 | 5 E-01          | 2 E-04   | 5 E-03          |
| Cm-244                  | 5 E+01   | 1 E+03          | 5 E-01 | 1 E+01          | 5 E-02 | 1 E+00          | 5 E-04   | 1 E-02          |
| Co-57                   | 7 E+02   | 2 E+04          | 7 E+00 | 2 E+02          | 7 E-01 | 2 E+01          | 7 E-03   | 2 E-01          |
| Co-60                   | 3 E+01   | 8 E+02          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-02 | 8 E-01          | 3 E-04   | 8 E-03          |
| Cs-137                  | 1 E+02   | 3 E+03          | 1 E+00 | 3 E+01          | 1 E-01 | 3 E+00          | 1 E-03   | 3 E-02          |
| Fe-55                   | 8 E+05   | 2 E+07          | 8 E+03 | 2 E+05          | 8 E+02 | 2 E+04          | 8 E+00   | 2 E+02          |
| Gd-153                  | 1 E+03   | 3 E+04          | 1 E+01 | 3 E+02          | 1 E+00 | 3 E+01          | 1 E-02   | 3 E-01          |
| Ge-68                   | 7 E+01   | 2 E+03          | 7 E-01 | 2 E+01          | 7 E-02 | 2 E+00          | 7 E-04   | 2 E-02          |
| H-3                     | 2 E+06   | 5 E+07          | 2 E+04 | 5 E+05          | 2 E+03 | 5 E+04          | 2 E+01   | 5 E+02          |
| I-125                   | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| I-131                   | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| Ir-192                  | 8 E+01   | 2 E+03          | 8 E-01 | 2 E+01          | 8 E-02 | 2 E+00          | 8 E-04   | 2 E-02          |
| Kr-85                   | 3 E+04   | 8 E+05          | 3 E+02 | 8 E+03          | 3 E+01 | 8 E+02          | 3 E-01   | 8 E+00          |
| Mo-99                   | 3 E+02   | 8 E+03          | 3 E+00 | 8 E+01          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-03   | 8 E-02          |
| Ni-63                   | 6 E+04   | 2 E+06          | 6 E+02 | 2 E+04          | 6 E+01 | 2 E+03          | 6 E-01   | 2 E+01          |
| P-32                    | 1 E+04   | 3 E+05          | 1 E+02 | 3 E+03          | 1 E+01 | 3 E+02          | 1 E-01   | 3 E+00          |
| Pd-103                  | 9 E+04   | 2 E+06          | 9 E+02 | 2 E+04          | 9 E+01 | 2 E+03          | 9 E-01   | 2 E+01          |
| Pm-147                  | 4 E+04   | 1 E+06          | 4 E+02 | 1 E+04          | 4 E+01 | 1 E+03          | 4 E-01   | 1 E+01          |
| Po-210                  | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Pu-238                  | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Pu-239 <sup>d</sup> /Be | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Ra-226                  | 4 E+01   | 1 E+03          | 4 E-01 | 1 E+01          | 4 E-02 | 1 E+00          | 4 E-04   | 1 E-02          |
| Ru-106                  | 3 E+02   | 8 E+03          | 3 E+00 | 8 E+01          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-03   | 8 E-02          |
| (Rh-106)                |          |                 |        |                 |        |                 |          |                 |
| Se-75                   | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| Sr-90 (Y-90)            | 1 E+03   | 3 E+04          | 1 E+01 | 3 E+02          | 1 E+00 | 3 E+01          | 1 E-02   | 3 E-01          |
| Tc-99 <sup>m</sup>      | 7 E+02   | 2 E+04          | 7 E+00 | 2 E+02          | 7 E-01 | 2 E+01          | 7 E-03   | 2 E-01          |
| Tl-204                  | 2 E+04   | 5 E+05          | 2 E+02 | 5 E+03          | 2 E+01 | 5 E+02          | 2 E-01   | 5 E+00          |
| Tm-170                  | 2 E+04   | 5 E+05          | 2 E+02 | 5 E+03          | 2 E+01 | 5 E+02          | 2 E-01   | 5 E+00          |
| Yb-169                  | 3 E+02   | 8 E+03          | 3 E+00 | 8 E+01          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-03   | 8 E-02          |

<sup>a</sup> Tabela II-2 nie wskazuje, których kryteriów dawki użyto, więc tych wartości D nie należy stosować w odwrotną stronę, do obliczania możliwych dawek związanych ze źródłem o znanej aktywności.

<sup>b</sup> Wszystkie szczegóły związane z wyznaczaniem wartości D oraz wartości D dla dodatkowych radionuklidów podano w [II-1].

<sup>c</sup> Wartości pierwotne, które należy używać, są podane w TBq. Wartości wyrażone w kiurach podano ze względów praktycznych; po konwersji wartości te zaokrąglono.

<sup>d</sup> Dla dużych wielokrotności D należy uwzględnić zagadnienia krytyczności i zabezpieczeń materiałów jądrowych.



maga, by dawka pochłonięta w tkance do 1 cm była mniejsza niż 25 Gy.

- 5) W przypadku źródła uznanego za zbyt duże by być noszone, dawka 1 Gy w szpiku kostnym w ciągu 100 godzin, pochodząca od źródła znajdującego się w odległości 1 m.

## LITERATURA DO ZAŁĄCZNIKA II

- [II-1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency: Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003 [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Metoda opracowania ustaleń w zakresie reagowania na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne: aktualizacja IAEA-TECDOC-953], IAEA, Wiedeń (2003).
- [II-2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Przygotowanie i reagowanie na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne], IAEA Safety Standard Series No GS-R-2, IAEA, Wiedeń (2002).
- [II-3] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources [Organizacja ds. żywności i rolnictwa ONZ, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Międzynarodowa Organizacja Pracy, Agencja Energii Jądrowej OECD, Panamerykańska Organizacja Zdrowia, Światowa Organizacja Zdrowia: Międzynarodowe podstawowe normy ochrony przed promieniowaniem jonizującym i bezpieczeństwa źródeł promieniowania], Safety Series No 115, IAEA, Wiedeń (1996).
- [II-4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Kryteria interwencji w razie zagrożenia jądrowego lub radiacyjnego], Safety Series No 109, IAEA, Wiedeń (1994).
- [II-5] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Health Effects Models for Nuclear Power Plant Accidents Consequence Analysis [Urząd Dozoru Jądrowego USA, Modele skutków zdrowotnych w analizie konsekwencji awarii w elektrowni jądrowej] Rep. NUREG/CR-4214, USNRC, Waszyngton, DC (1989).
- [II-6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Relative Biological Effectiveness for Deterministic Effects [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Względna skuteczność biologiczna dla skutków deterministycznych], Publikacja 58, Pergamon Press, Oksford (1989).
- [II-7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Diagnostyka i leczenie obrażeń popromiennych], Safety Reports Series No 2, IAEA, Wiedeń (1998).
- [II-8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Lilo [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Lilo], IAEA, Wiedeń (2000).

TABELA II-1. DAWKI REFERENCYJNE DLA WARTOŚCI D

| Tkanka                   | Kryteria dawki   |
|--------------------------|--|
| Szpiak kostny            | 1 Gy w ciągu 2 dni   |
| Pluco                    | 6 Gy w ciągu 2 dni od promieniowania o niskim LET<br>25 Gy w ciągu 1 roku od promieniowania o wysokim LET                          |
| Tarczycza                | 5 Gy w ciągu 2 dni   |
| Skóra / tkanka (kontakt) | 25 Gy na głębokości 2 cm dla większości części ciała (np. od źródła noszonego w kieszeni) lub 1 cm dla dłoni, dla okresu 10 godzin |
| Szpiak kostny            | 1 Gy w ciągu 100 godzin od źródła zbyt dużego, by mogło być noszone  |

TABELA II-2. AKTYWNOŚĆ<sup>a</sup> ODPOWIADAJĄCA ŹRÓDŁU NIEBEZPIECZNEMU (WARTOŚĆ D<sup>b</sup>) DLA WYBRANYCH RADIONUKLIDÓW, ORAZ JEJ WIELOKROTNOŚCI

| Radionuklid             | 1000 x D |                 | 10 x D |                 | D      |                 | 0,01 x D |                 |
|-------------------------|----------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|----------|-----------------|
|                         | TBq      | Ci <sup>c</sup> | TBq    | Ci <sup>c</sup> | TBq    | Ci <sup>c</sup> | TBq      | Ci <sup>c</sup> |
| Am-241                  | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Am-241/Be               | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Au-198                  | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| Cd-109                  | 2 E+04   | 5 E+05          | 2 E+02 | 5 E+03          | 2 E+01 | 5 E+02          | 2 E-01   | 5 E+00          |
| Cf-252                  | 2 E+01   | 5 E+02          | 2 E-01 | 5 E-00          | 2 E-02 | 5 E-01          | 2 E-04   | 5 E-03          |
| Cm-244                  | 5 E+01   | 1 E+03          | 5 E-01 | 1 E+01          | 5 E-02 | 1 E+00          | 5 E-04   | 1 E-02          |
| Co-57                   | 7 E+02   | 2 E+04          | 7 E+00 | 2 E+02          | 7 E-01 | 2 E+01          | 7 E-03   | 2 E-01          |
| Co-60                   | 3 E+01   | 8 E+02          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-02 | 8 E-01          | 3 E-04   | 8 E-03          |
| Cs-137                  | 1 E+02   | 3 E+03          | 1 E+00 | 3 E+01          | 1 E-01 | 3 E+00          | 1 E-03   | 3 E-02          |
| Fe-55                   | 8 E+05   | 2 E+07          | 8 E+03 | 2 E+05          | 8 E+02 | 2 E+04          | 8 E+00   | 2 E+02          |
| Gd-153                  | 1 E+03   | 3 E+04          | 1 E+01 | 3 E+02          | 1 E+00 | 3 E+01          | 1 E-02   | 3 E-01          |
| Ge-68                   | 7 E+01   | 2 E+03          | 7 E-01 | 2 E+01          | 7 E-02 | 2 E+00          | 7 E-04   | 2 E-02          |
| H-3                     | 2 E+06   | 5 E+07          | 2 E+04 | 5 E+05          | 2 E+03 | 5 E+04          | 2 E+01   | 5 E+02          |
| I-125                   | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| I-131                   | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| Ir-192                  | 8 E+01   | 2 E+03          | 8 E-01 | 2 E+01          | 8 E-02 | 2 E+00          | 8 E-04   | 2 E-02          |
| Kr-85                   | 3 E+04   | 8 E+05          | 3 E+02 | 8 E+03          | 3 E+01 | 8 E+02          | 3 E-01   | 8 E+00          |
| Mo-99                   | 3 E+02   | 8 E+03          | 3 E+00 | 8 E+01          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-03   | 8 E-02          |
| Ni-63                   | 6 E+04   | 2 E+06          | 6 E+02 | 2 E+04          | 6 E+01 | 2 E+03          | 6 E-01   | 2 E+01          |
| P-32                    | 1 E+04   | 3 E+05          | 1 E+02 | 3 E+03          | 1 E+01 | 3 E+02          | 1 E-01   | 3 E+00          |
| Pd-103                  | 9 E+04   | 2 E+06          | 9 E+02 | 2 E+04          | 9 E+01 | 2 E+03          | 9 E-01   | 2 E+01          |
| Pm-147                  | 4 E+04   | 1 E+06          | 4 E+02 | 1 E+04          | 4 E+01 | 1 E+03          | 4 E-01   | 1 E+01          |
| Po-210                  | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Pu-238                  | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Pu-239 <sup>d</sup> /Be | 6 E+01   | 2 E+03          | 6 E-01 | 2 E+01          | 6 E-02 | 2 E+00          | 6 E-04   | 2 E-02          |
| Ra-226                  | 4 E+01   | 1 E+03          | 4 E-01 | 1 E+01          | 4 E-02 | 1 E+00          | 4 E-04   | 1 E-02          |
| Ru-106 (Rh-106)         | 3 E+02   | 8 E+03          | 3 E+00 | 8 E+01          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-03   | 8 E-02          |
| Se-75                   | 2 E+02   | 5 E+03          | 2 E+00 | 5 E+01          | 2 E-01 | 5 E+00          | 2 E-03   | 5 E-02          |
| Sr-90 (Y-90)            | 1 E+03   | 3 E+04          | 1 E+01 | 3 E+02          | 1 E+00 | 3 E+01          | 1 E-02   | 3 E-01          |
| Tc-99 <sup>m</sup>      | 7 E+02   | 2 E+04          | 7 E+00 | 2 E+02          | 7 E-01 | 2 E+01          | 7 E-03   | 2 E-01          |
| Tl-204                  | 2 E+04   | 5 E+05          | 2 E+02 | 5 E+03          | 2 E+01 | 5 E+02          | 2 E-01   | 5 E+00          |
| Tm-170                  | 2 E+04   | 5 E+05          | 2 E+02 | 5 E+03          | 2 E+01 | 5 E+02          | 2 E-01   | 5 E+00          |
| Yb-169                  | 3 E+02   | 8 E+03          | 3 E+00 | 8 E+01          | 3 E-01 | 8 E+00          | 3 E-03   | 8 E-02          |

<sup>a</sup> Tabela II-2 nie wskazuje, których kryteriów dawki użyto, więc tych wartości D nie należy stosować w odwrotną stronę, do obliczania możliwych dawek związanych z źródłem o znanej aktywności.

<sup>b</sup> Wszystkie szczegóły związane z wyznaczaniem wartości D oraz wartości D dla dodatkowych radionuklidów podano w [II-1].

<sup>c</sup> Wartości pierwotne, które należy używać, są podane w TBq. Wartości wyrażone w kiurach podano ze względów praktycznych; po konwersji wartości te zaokrąglono.

<sup>d</sup> Dla dużych wielokrotności D należy uwzględnić zagrożenia krytyczności i zabezpieczeń materiałów jądrowych.

maga, by dawka pochłonięta w tkance do 1 cm była mniejsza niż 25 Gy.

- 5) *W przypadku źródła uznanego za zbyt duże by być noszone, dawka 1 Gy w szpiku kostnym w ciągu 100 godzin, pochodząca od źródła znajdującego się w odległości 1 m.*

## LITERATURA DO ZAŁĄCZNIKA II

- [II-1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency: Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003 [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Metoda opracowania ustaleń w zakresie reagowania na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne: aktualizacja IAEA-TECDOC-953], IAEA, Wiedeń (2003).
- [II-2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Przygotowanie i reagowanie na zagrożenie jądrowe lub radiologiczne], IAEA Safety Standard Series No GS-R-2, IAEA, Wiedeń (2002).
- [II-3] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources [Organizacja ds. żywności i rolnictwa ONZ, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Międzynarodowa Organizacja Pracy,
- Agencja Energii Jądrowej OECD, Panamerykańska Organizacja Zdrowia, Światowa Organizacja Zdrowia: Międzynarodowe podstawowe normy ochrony przed promieniowaniem jonizującym i bezpieczeństwa źródeł promieniowania], Safety Series no 115, IAEA, Wiedeń (1996).
- [II-4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Kryteria interwencji w razie zagrożenia jądrowego lub radiacyjnego], Safety Series No 109, IAEA, Wiedeń (1994).
- [II-5] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Health Effects Models for Nuclear Power Plant Accidents Consequence Analysis [Urząd Dozoru Jądrowego USA, Modele skutków zdrowotnych w analizie konsekwencji awarii w elektrowni jądrowej] Rep. NUREG/CR-4214, USNRC, Waszyngton, DC (1989).
- [II-6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Relative Biological Effectiveness for Deterministic Effects [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Względna skuteczność biologiczna dla skutków deterministycznych], Publikacja 58, Pergamon Press, Oksford (1989).
- [II-7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Diagnostyka i leczenie obrażeń popromiennych], Safety Reports Series No 2, IAEA, Wiedeń (1998).
- [II-8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Lilo [Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Awaria radiologiczna w Lilo], IAEA, Wiedeń (2000).

## SŁOWNICZEK TERMINÓW (zachowano kolejność z oryginału angielskiego)

**Awaria** (*ang. accident*). Każde zdarzenie niezamierzone, w tym błędy operacyjne, usterki urządzeń lub inne nieszczęśliwe wypadki, których skutki lub możliwe skutki nie są pomijalne z punktu widzenia ochrony lub bezpieczeństwa.

**Źródło niebezpieczne** (*ang. dangerous source*). Źródło, które – w razie pozostawienia poza kontrolą – może doprowadzić do narażenia wystarczającego do spowodowania poważnych skutków deterministycznych. Kategoryzacji tej używamy dla określenia potrzeby wprowadzenia rozwiązań dotyczących reagowania na sytuacje zagrożenia, nie należy jej mylić z kategoryzacją źródeł do innych celów.

**Skutek deterministyczny** (*ang. deterministic effect*). Zdrowotny skutek promieniowania, dla którego generalnie istnieje progowy poziom dawki, powyżej którego waga skutku zwiększa się dla większych dawek. Skutek taki nazywamy „poważnym skutkiem deterministycznym” jeśli powoduje zgon lub poważne zagrożenie życia, albo jeśli prowadzi do obrażeń trwałych, obniżających jakość życia.

**Zezwolenie** (*ang. licence*). Dokument prawny, wydany przez urząd dozorowy, upoważniający do prowadzenia konkretnych działań związanych z obiektem lub aktywnością.

**Powiadomienie** (*ang. notification*). Dokument przedkładany urzędowi dozorowemu przez osobę prawną, w celu powiadomienia o zamiarze prowadzenia działalności związanej z zastosowaniem lub innym wykorzystaniem źródła.

**Źródło niekontrolowane** (*ang. orphan source*). Źródło promieniotwórcze, które nie podlega kontroli dozorowej, albo dlatego, że nigdy nie było objęte kontrolą dozorową, albo dlatego, że zostało porzucone, utracone, zagubione, skradzione czy w inny sposób przekazane bez właściwego upoważnienia.

**Zastosowanie** (*ang. practice*). Wszelka działalność człowieka, która wprowadza dodatkowe źródła narażenia lub drogi narażenia, albo rozszerza narażenie na osoby dodatkowe lub zmienia sieć dróg narażenia związanych z istniejącymi źródłami, w sposób zwiększający narażenie lub prawdopodobieństwo narażenia ludzi, albo liczbę osób narażonych.

**Rejestracja** (*ang. registration*). Forma upoważnienia dla zastosowań o niskim lub umiarkowanym ryzyku, przy której osoba prawna odpowiedzialna za zastosowanie przygotowała i przedłożyła urzędowi dozorowemu ocenę bezpieczeństwa obiektów i urządzeń. W razie potrzeby wydanie upoważnienia na zastosowanie lub wykorzystanie jest obwarowane warunkami lub ograniczeniami. Wymogi dotyczące oceny bezpieczeństwa i warunków lub ograniczeń nałożonych na zastosowanie powinny być mniej restrykcyjne niż odpowiednie wymogi odnoszące się do licencjonowania.

**Urząd dozorowy** (*ang. regulatory body*). Urząd lub system urzędów wskazany przez rząd danego państwa jako posiadający prawne uprawnienia do prowadzenia procesu licencjonowania, w tym – wydawania upoważnień, a zatem – do sprawowania dozoru w zakresie bezpieczeństwa jądrowego, radiacyjnego, odpadów promieniotwórczych i transportu.

**Źródło zamknięte** (*ang. sealed source*). Materiał promieniotwórczy, który jest (a) trwale zamknięty w kapsule, lub (b) silnie związany i ma postać stałą.

**Zabezpieczenie źródeł promieniotwórczych** (*ang. security of radioactive sources*). Środki zapobiegające nieuprawnionemu dostępowi do źródeł promieniotwórczych lub ich uszkodzeniu, utracie, kradzieży lub nieuprawnionemu przekazaniu.

## OSOBY UCZESTNICZĄCE W PRZYGOTOWANIU I PRZEGLĄDZIE DOKUMENTU

|                 |  |
|-----------------|--|
| Cesarek, J.     | Slovenian Nuclear Safety Administration (URSIV), Słowenia        |
| Cool, D. A.     | Nuclear Regulatory Commission, Stany Zjednoczone Ameryki         |
| Cox, C.         | Nuclear Regulatory Commission, Stany Zjednoczone Ameryki         |
| Czarwinski, R.  | Bundesamt für Strahlenschutz, Niemcy                             |
| Dodd, B.        | Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej                          |
| Eckerman, K.    | Oak Ridge National Laboratory, Stany Zjednoczone Ameryki         |
| Englefield, C.  | Environment Agency, Wielka Brytania                              |
| Gaur, P. K.     | Bhabha Atomic Research Centre, Indie                             |
| Gayral, J-P.    | Commissariat à l'énergie atomique, Francja                       |
| Grof, Y.        | Soreq Nuclear Research Center, Izrael                            |
| Holubiev, V.    | State Nuclear Regulatory Committee of Ukraine, Ukraina           |
| Jammal, R.      | Canadian Nuclear Safety Commission, Kanada                       |
| Klinger, J.     | Illinois Department of Nuclear Safety, Stany Zjednoczone Ameryki |
| Levin, V.       | Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej                          |
| Mason, G. C.    | Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej                          |
| McBurney, R.    | Texas Department of Health, Stany Zjednoczone Ameryki            |
| McKenna, T.     | Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej                          |
| Paperiello, C.  | Nuclear Regulatory Commission, Stany Zjednoczone Ameryki         |
| Rozlivka, Z.    | State Office for Nuclear Safety, Republika Czeska                |
| Sabri, A.       | Stała misja Iraku przy MAEA                                      |
| Svahn, B.       | Swedish Radiation Protection Authority, Szwecja                  |
| Uslu, I.        | Turkish Atomic Energy Authority, Turcja                          |
| Wheatley, J. S. | Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej                          |
| Wohni, T.       | Norwegian Radiation Protection Authority, Norwegia               |
| Wrixon, A. D.   | Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej                          |

## CIAŁA ZATWIERDZAJĄCE NORMY BEZPIECZEŃSTWA MAEA

*Gwiazdka (\*) oznacza członka korespondenta. Członkowie korespondenci otrzymują projekty w celu przekazania uwag i innej dokumentacji, ale generalnie nie uczestniczą w spotkaniach.*

### KOMISJA DS. NORM BEZPIECZEŃSTWA

*Argentyna: Oliveira, A.; Australia: Loy, L.; Brazylia: Souza de Assis, A.; Kanada: Pereira, J. K.; Chiny: Li, G.; Republika Czeska: Drabova, D.; Dania: Ulbak, K.; Egipt: Abdel-Hamid, S. B.; Francja: Lacoste A. -C.; Niemcy: Majer, D.; Indie: Sukhatme, S. P.; Japonia: Abe, K.; Republika Korei: Eun, Y. -S.; Pakistan: Hashimi, J.; Federacja Rosyjska: Malyshev, A. B.; Hiszpania: Azuara, J. A.; Szwecja: Holm, L. -E.; Szwajcaria: Schmocker, U.; Wielka Brytania: Williams, L. G. (przewodniczący); Stany Zjednoczone Ameryki: Virgilio, M.; MAEA: Karbassioun, A.; Komisja Europejska: Waeterloos, C.; Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej: Holm, L. -E.; Agencja Energii Jądrowej OECD: Shimomura, K.*

### KOMITET DS. NORM BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO

*Argentyna: Sajaroff, P.; Australia: McNab, D.; \*Białoruś: Sudakou, L.; Belgia: Govaerts, P.; Brazylia: Salati de Almeida, I. P.; Bułgaria: Gantchev, T.; Kanada: Hawley, P.; Chiny: Wang, J.; Republika Czeska: Bohm, K.; \*Egipt: Hassib, G.; Finlandia: Reiman, L. (przewodniczący); Francja: Saint Raymond, P.; Niemcy: Feige, G.; Węgry: Vöröss, L.; Indie: Kushwaha, H. S.; Irlandia: Hone, C.; Izrael: Hirsheld, H.; Japonia: Yamamoto, T.; Republika Korei: Lee, J. -I.; Litwa: Demcenko, M.; \*Meksyk: Delgado Guardado, J. L.; Holandia: de Munk, P.; \*Pakistan: Hashimi, J. A.; \*Peru: Ramirez Quijada, R.; Federacja Rosyjska: Baklushin, R. P.; \*Afryka Po-*

*łudniowa: Bester, P. J.; Hiszpania: Mellado, I.; Szwecja: Jende, E.; Szwajcaria: Aeberli, W.; \*Tajlandia: Tanipanichskul, P.; Turcja: Alten, S.; Wielka Brytania: Hall, A.; Stany Zjednoczone Ameryki: Mayfield, M. E.; Komisja Europejska: Schwartz, J. -C.; MAEA: Bevington, L. (koordynator); Międzynarodowa Organizacja Standaryzacji: Nigon, J. L.; Agencja Energii Jądrowej OECD: Hrehor, M.*

### KOMITET DS. NORM BEZPIECZEŃSTWA RADIACYJNEGO

*Argentyna: Rojkind, R. H. A.; Australia: Melbourne, A.; \*Białoruś: Rydlevski, L.; Belgia: Smeesters, P.; Brazylia: Amaral, E.; Kanada: Bundy, K.; Chiny: Yang, H.; Republika Czeska: Drabova, D.; \*Egipt: Hanna, M.; Finlandia: Markkanen, M.; Francja: Piechowski, J.; Niemcy: Landfermann, H.; Węgry: Koblinger, L.; Indie: Sharma, D. N.; Irlandia: Colgan, T.; Izrael: Laichter, Y.; Włochy: Sgrilli, E.; Japonia: Yamaguchi, J.; Republika Korei: Kim, C. W.; \*Madagaskar: Andriambololona, R.; \*Meksyk: Delgado Guardado, J. L.; \*Holandia: Zuur, C.; Norwegia: Saxebol, G.; \*Peru: Medina Gironzini, E.; Polska: Merta, A.; Federacja Rosyjska: Kutkov, V.; Słowacja: Jurina, V.; \*Afryka Południowa: Olivier, J. H. I.; Hiszpania: Amor, I.; Szwecja: Hofvander, P.; Moberg, L.; Szwajcaria: Pfeiffer, H. J.; \*Tajlandia: Pongpat, P.; Turcja: Uslu, I.; Wielka Brytania: Robinson, I. (przewodniczący); Stany Zjednoczone Ameryki: Paperiello, C.; Komisja Europejska: Janssens, A.; MAEA: Boal, T. (koordynator); Międzynarodowa Organizacja Standaryzacji: Perrin, M.; Międzynarodowe Towarzystwo Ochrony przed Promieniowaniem: Webb, G.; Agencja Energii Jądrowej OECD: Lazo, T.; Panamerykańska Organizacja Zdrowia: Jimenez, P.; Komitet Naukowy ONZ ds. Skutków Promieniowania Atomowego: Gentner, N.; Światowa Organizacja Zdrowia: Carr, Z.*

## KOMITET DS. NORM BEZPIECZEŃSTWA TRANSPORTU

*Argentyna:* Lopez Vietri, J.; *Australia:* Colgan, P.; *\*Białoruś:* Zaitsev, S.; *Belgia:* Cottens, E. *Brazylia:* Mezrahi, A.; *Bułgaria:* Bakalova, A.; *Kanada:* Viglasky, T.; *Chiny:* Pu, Y.; *\*Dania:* Hannibal, L.; *Egipt:* El-Shinawy, R. M. K.; *Francja:* Aguilar, J.; *Niemcy:* Rein, H.; *Węgry:* Sáfár, J.; *Indie:* Nandakumar, A. N.; *Irlandia:* Duffy, J.; *Izrael:* Koch, J.; *Włochy:* Trivelloni, S.; *Japonia:* Saito, T.; *Republika Korei:* Kwon, S. -G.; *Holandia:* Van Halem, H.; *Norwegia:* Hornkjøl, S.; *\*Peru:* Regalado Campana, S.; *Rumunia:* Vieru, G.; *Federacja Rosyjska:* Ershov, V. N.; *Afryka Południowa:* Jutle, K.; *Hiszpania:* Zamora Martin, F.; *Szwecja:* Pettersson, B. G.; *Szwajcaria:* Knecht, B.; *\*Tajlandia:* Jerachanchai, S.; *Turcja:* Köksal, M. E.; *Wielka Brytania:* Young, C. N. (przewodniczący); *Stany Zjednoczone Ameryki:* Brach, W. E., McGuire, R.; *Komisja Europejska:* Rossi, L.; *Międzynarodowe Stowarzyszenie Transportu Powietrznego:* Abouchaar, J.; *MAEA:* Wangler, M. E. (koordynator); *Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego:* Rooney, K.; *Międzynarodowa Federacja Towarzystw Pilotów Linii Lomiczych:* Tisdall, A.; *Międzynarodowa Organizacja Morska:* Rahim, I.; *Międzynarodowa Organizacja Standaryzacji:* Malesys, P.; *Komisja Gospodarcza ONZ dla Europy:* Kervella, O.; *Światowy Instytut Transportu Jądrowego:* Lesage, M.

## KOMITET DS. NORM BEZPIECZEŃSTWA ODPADÓW

*Argentyna:* Siraky, G.; *Australia:* Williams, G.; *\*Białoruś:* Rozdyalovskaya, L.; *Belgia:* Bakelandt, L. (przewodniczący); *Brazylia:* Xavier, A.; *\*Bułgaria:* Simeonov, G.; *Kanada:* Ferch, R.; *Chiny:* Fan, Z.; *Kuba:* Benitez, J.; *\*Dania:* Ohlenschlaeger, M.; *\*Egipt:* Al Adham, K., Al Sorogi, M.; *Finlandia:* Ruokola, E.; *Francja:* Averous, J.; *Niemcy:* von Dobschütz, P.; *Węgry:* Czoch, I.; *Indie:* Raj, K.; *Irlandia:* Pollard, D.; *Izrael:* Avraham, D.; *Włochy:* Dionisi, M.; *Japonia:* Irie, K.; *Republika Korei:* Song, W.; *\*Madagaskar:* Andriambololona, R.; *Meksyk:* Aguirre Gómez, J., Delgado Guardado, J.; *Holandia:* Selling, H.; *\*Norwegia:* Sorlie, A.; *Pakistan:* Hussain, M.; *\*Peru:* Gutierrez, M.; *Federacja Rosyjska:* Poluektov, P. P.; *Słowacja:* Konecny, L.; *Afryka Południowa:* Pather, T.; *Hiszpania:* López de la Higuera, J.; *Szwecja:* Wingefors, S.; *Szwajcaria:* Zurkinden, A.; *\*Tajlandia:* Wangcharoenroong, B.; *Turcja:* Osmanlioglu, A.; *Wielka Brytania:* Wilson, C.; *Stany Zjednoczone Ameryki:* Greeves, J., Wallo, A.; *Komisja Europejska:* Taylor, D.; *MAEA:* Hioki, K. (koordynator); *Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej:* Valentin, J.; *Międzynarodowa Organizacja Standaryzacji:* Hutson, G.; *Agencja Energii Jądrowej OECD:* Riotte, H.

## BEZPIECZEŃSTWO DZIĘKI NORMOM MIĘDZYNARODOWYM

„Normy MAEA stały się kluczowym elementem globalnego systemu bezpieczeństwa dla pożytecznych sposobów wykorzystania technologii związanych z energią jądrową i promieniowaniem.

Normy bezpieczeństwa MAEA są stosowane w energetyce jądrowej, a także w medycynie, przemyśle, rolnictwie, badaniach naukowych i edukacji, dla zapewnienia właściwej ochrony ludzi i środowiska.”

**Mohamed Elbaradei**  
Dyrektor Generalny MAEA

# POLSKO-UKRAIŃSKIE SPOTKANIE W KRAKOWIE

Stanisław Latek

W zeszłorocznych zeszytach Biuletynu (nr 3 i nr 4) zrelacjonowane zostały spotkania bilateralne polsko-słowackie i polsko-litewskie.

Ostatnie z cyklu spotkań – będące podobnie jak poprzednie – wypełnieniem postanowień umowy dwustronnej z Ukrainą odbyło się w Krakowie w dniach 12-13 grudnia 2005 r. Ze strony ukraińskiej w spotkaniu uczestniczyli: Olga Makarowska, zastępca szefa Państwowego Dozoru Jądrowego Ukrainy (SNRCU), Sviatlana Chupryna, wicedyrektor Departamentu Monitoringu i Reagowania na Zdarzenia, Natalia Rumezhak, Wicedyrektor Departamentu Prawnego, Ihor Kuzmyak, st. specjalista ds. Ochrony Fizycznej oraz – spoza Dozoru – szef Laboratorium w Instytucie Fizyki i Techniki w Charkowie, Aleksander Mazilov.

W składzie delegacji polskiej znajdowali się pracownicy PAA z Prezesem, prof. J. Niewodniczańskim oraz Paweł Rochala, starszy specjalista z Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej.

W czasie obrad plenarnych omówiono następujące tematy:

- Zmiany w zakresie prawa i administrowania atomistyką w Polsce i na Ukrainie,
- Zagadnienia integracji z Unią Europejską,
- Nieenergetyczne zastosowania promieniowania jonizującego,
- Ochrona fizyczna materiałów jądrowych,
- Reagowanie w sytuacjach awaryjnych,
- Sytuacja radiacyjna w Polsce w roku 2004,
- Społeczne aspekty zastosowań promieniowania jonizującego i energetyki jądrowej.

Prezes Państwowej Agencji Atomistyki przedstawił zmiany, jakie zaszły w prawie polskim w okresie od poprzedniego spotkania. W szczególności prof. Niewodniczański omówił nowe akty wykonawcze do ustawy – Prawo Atomowe z dnia 29 listopada 2000 r., jakie weszły w życie w tym okresie oraz szczegółowo przedstawił, przyjęty w lipcu br. przez Radę Ministrów, projekt ustawy o zmianie ustawy Prawo atomowe, dokonujący transpozycji do prawa

polskiego postanowień dyrektywy 2003/122/Euratom z dnia 22 grudnia 2003 r. w sprawie kontroli wysokoaktywnych zamkniętych źródeł promieniotwórczych i źródeł niekontrolowanych (Dz. Urz. UE L 346 z 31.12.2003).

Olga Makarowska scharakteryzowała stan aktualny w zakresie legislacji „jądrowej” na Ukrainie. Zaprezentowała tzw. piramidę legislacyjną w obszarze wykorzystania energii jądrowej i bezpieczeństwa radiacyjnego. Na szczycie piramidy jest konstytucja, niżej znajdują się konwencje i umowy międzynarodowe, dalej ustawy, a następnie dekrety Prezydenta i Gabinetu Ministrów. Kolejny, piąty już szczebel piramidy to międzyministerialne normy, przepisy i standardy. Najniższy szczebel obejmuje wewnętrzne, czy lokalne instrukcje i zalecenia z zakresu bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego.



Delegaci ukraińscy na sali obrad

W ostatnich dwóch latach wydano kilka ważnych aktów prawnych, a w szczególności ustawy dotyczące podejmowania decyzji o budowie obiektów jądrowych (lub radiacyjnych) stwarzających potencjalne zagrożenie, finansowania *decommissioningu* instalacji jądrowych, eliminacji podwójnego ubezpieczenia personelu instalacji jądrowych.

Autorka prezentacji podkreśliła potrzebę unifikacji i harmonizacji ustawodawstwa z zakresu jądrowego i jego ulepszenia. Może to być

dokonane poprzez zdefiniowanie odpowiedzialności Ministerstwa Ochrony Zdrowia, Ministerstwa Ochrony Środowiska, dozoru jądrowego, a także poprzez harmonizację prawa ukraińskiego z systemem prawnym Unii Europejskiej.

Druga prezentacja autorstwa wiceszefowej Państwowego Dozoru Jądrowego Ukrainy p. Olgi Makarowskiej dotyczyła regulacji przez państwo zagadnień dotyczących bezpieczeństwa jądrowego i radiologicznego.

Na Ukrainie pracuje obecnie 13 bloków jądrowych, 2 bloki są w stadium uruchamiania. Dodatkowo, *decommissioningowi* poddane są 3 bloki w Czarnobylu.

Ukraina musi się uporać z sarkofagiem i odpadami będącymi konsekwencją katastrofy czarnobylskiej. Do tego dochodzą reaktory badawcze oraz źródła wykorzystywane w przemyśle i medycynie.

Dozór jądrowy został powołany decyzją prezydenta dokładnie 5 lat temu. Odpowiada za bezpieczne wykorzystanie energii jądrowej bezpośrednio przed rządem Ukrainy. Niektóre ministerstwa i komitety państwowe również odpowiadają za bezpieczeństwo jądrowe i radiacyjne, co powoduje pewne trudności w harmonijnym funkcjonowaniu systemu ochrony radiologicznej na Ukrainie. W prezentacji scharakteryzowano szczegółowo zadania dozoru, jego strukturę i personel. Dużo miejsca poświęcono w referacie energetyce jądrowej i *decommissioningowi* obiektów znajdujących się w Czarnobylu i w strefie „zakazanej” (exclusion zone) zwracając uwagę na opóźnienia w realizacji zaplanowanych zadań.

Radca Prezesa PAA J. Kaniewski przedstawił szeroką informację nt. zagadnień związanych z integracją europejską na etapie przygotowania członkostwa i po przystąpieniu do UE. Wystąpienie to spotkało się ze szczególnym zainteresowaniem strony ukraińskiej.

W kolejnym wystąpieniu prof. J. Niewodniczański mówił o zastosowaniach promieniowania jonizującego w Polsce oraz scharakteryzował system udzielania odpowiednich zezwoleń na prowadzenie działalności z promieniowaniem. W Polsce prowadzone jest ponad 2,5 tys. różnych działalności wymagających zezwoleń. Poza zastosowaniami przemysłowymi, głównym ob-

szarem jest diagnostyka i terapia w służbie zdrowia. Obecnie obserwuje się rozbudowę potencjału aparaturowego w tej dziedzinie (m. in. instalacja PET w Warszawie, wspierana przez MAEA w ramach pomocy technicznej).



Delegaci polscy uczestniczący w obradach

System Ochrony Fizycznej materiałów jądrowych na Ukrainie omówił I. Kuzmyak (ustna część prezentacji – w języku polskim). SNRCU wydaje zezwolenia na prowadzenie działalności po stwierdzeniu prawidłowości systemu Ochrony Fizycznej (OF), zgodnie z wymaganiami Konwencji o OF materiałów jądrowych. Trudności sprawia powstawanie nowych, bardziej wymagających dyrektyw UE i zaleceń (wynikających z modyfikacji Konwencji) w dziedzinie OF. Podobne trudności występują w Polsce.

Podstawy prawne i działanie Centrum Zdarzeń Radiacyjnych CEZAR przedstawił Rafał Dąbrowski. W ostatnim czasie Polska przystąpiła do Konsorcjum ARGOS, mającym zapewnić bieżącą obsługę i modernizację systemu wspomaganie decyzji ARGOS. Przeprowadzone w ubiegłym roku ćwiczenia z udziałem Polski wykazały sprawność polskiego systemu reagowania awaryjnego.

S. Chupryna mówiła o systemie zapobiegania i reagowania na wypadek zdarzeń nadzwyczajnych. Postępowanie w przypadku zdarzeń radiacyjnych określają odpowiednie przepisy wydane przez Parlament oraz rząd (m. in. o ochronie ludności i terytoriów przed zagrożeniami naturalnymi oraz przez człowieka). Na Ukrainie nie ma stałej instytucji podobnej do polskiego Centrum CEZAR. Wyznaczony jest



odpowiedni zespół (odpowiednik dyżurnych, przygotowanych do pracy natychmiast), który rozpoczyna pracę w razie zaistnienia potrzeby uruchomienia działań awaryjnych. Opracowane są procedury i przygotowane jest zaplecze techniczne. Procedury zgodne są z wymaganiami Unii Europejskiej w tej dziedzinie. Działanie systemu zostało wypróbowane w trakcie przeprowadzonych ćwiczeń, które potwierdziły skuteczność tego rozwiązania. Przedstawiona też została struktura władz i ich odpowiedzialność za funkcjonowanie systemu reagowania na zdarzenia nadzwyczajne.

A. Merta w swojej prezentacji przedstawił m. in.:

- Strukturę systemu monitoringu radiacyjnego kraju (stacje wczesnego wykrywania skażeń i placówki prowadzące pomiary skażeń promieniotwórczych),
- Zadania oraz programy pomiarowe stacji i placówek,
- Wyniki pomiarów obrazujące skażenia promieniotwórcze elementów środowiska,
- Ocenę narażenia pracowników i ogółu ludności,
- Kontrolę radiometryczną na przejściach granicznych.

S. Latek omówił zadania Departamentu Szkolenia i Informacji Społecznej oraz pokazał różne przykłady działalności Departamentu, a następnie scharakteryzował dokument rządowy pt. „Polska polityka energetyczna do roku 2025”. Dokument ten został niedawno opublikowany jako obwieszczenie Ministra Gospodarki i Pracy w Monitorze Polskim Nr 42. Autor prezentacji omówił następnie reakcje różnych środowisk na ewentualną decyzję rządu o budowie elektrowni jądrowej i rozpoczęciu jej eksploatacji w latach 2021-2022, w tym przedstawiciele przemysłu energetycznego, ekologów, prasy, mieszkańców miejscowości nieoficjalnie typowanych jako miejsca lokalizacji elektrowni. W końcowej części prezentacji przedstawione zostały wyniki ostatnich badań postaw społecznych wobec wykorzystania energii jądrowej do zaspokojenia potrzeb energetycznych w Polsce oraz proponowane działania mające na celu uzyskanie jak najszerszej akceptacji społeczeństwa dla idei rozwoju energetyki jądrowej w Polsce.

Spotkanie odbyło się w bardzo dobrej atmosferze, utwierdzając dotychczasową współpracę i wzajemne zaufanie. Wymiana informacji była szeroka i dotyczyła również szczegółowych zagadnień, niedostępnych w oficjalnych dokumentach, pozwalając na wgląd w sytuację będącą przedmiotem zainteresowania współpracujących kompetentnych organów obu krajów.

Ustalono, że następne spotkanie odbędzie się na Ukrainie, a jego tematem, poza informacjami o aktualnych problemach obydwu państw w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, będą aktualne zagadnienia związane z członkostwem Polski (i przyszłym członkostwem Ukrainy) w UE. Ustalono również, że wśród tematów przedstawianych na przyszłym spotkaniu winny znaleźć się zagadnienia przygotowania inspektorów dozoru jądrowego (education of inspectors), sprawy informacji społecznej (public information), narażenie na promieniowanie w różnych rodzajach działalności człowieka (enhanced radiation due to human activity), system kontroli granicznej (border control – dosimetry, illicit trafficking) oraz współpraca naukowo-techniczna w dziedzinie badań podstawowych (PAA poprzez swoje „zakorzenienie” w dziedzinie fizyki jądrowej może spełniać rolę pośrednika w wymianie informacji o tematyce badań etc.).

Obie delegacje zwiedziły Instytut Fizyki Jądrowej PAN im. H. Niewodniczańskiego. Zwiedzono m. in. Zakład cyklotronu wraz z Pracownią medycyny nuklearnej (terapia hadronowa czerniaka oka), laboratorium akceleratora Van de Graaffa (gdzie delegacja miała okazję spotkać stypendystów ukraińskich), stacje monitoringu radiacyjnego oraz Laboratorium dozymetrii termoluminescencyjnej. Placówki te prowadzą prace na wysokim poziomie światowym, co spotkało się z dużym zainteresowaniem delegacji ukraińskiej.

Notka o autorze

**Stanisław Latek** – dr fizyki, dyrektor Departamentu Szkolenia i Informacji Społecznej w Państwowej Agencji Atomistyki