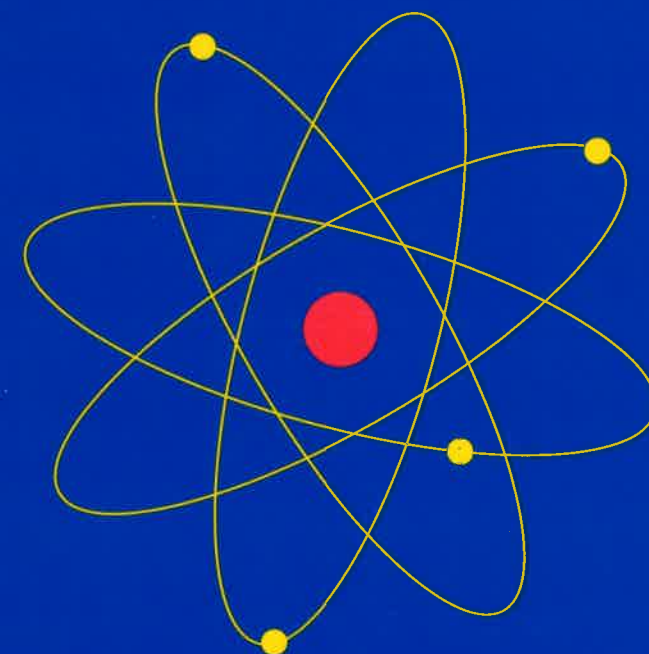


ISSN 0867-4752

1/99 (Vol. 37)

*BEZPIECZEŃSTWO  
JĄDROWE  
i  
OCHRONA  
RADIOLOGICZNA*



PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

# BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 1/99 (Vol. 37)  
Warszawa

Wydawca  
PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

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


Przewodniczący Rady Programowej  
Witold ŁADA

Redaktor naczelny  
Tadeusz BIAŁKOWSKI

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 0867-4752

Skład, łamanie, druk i oprawa:

 Drukarnia  
Piotra Włodarskiego

## SPIS TREŚCI

Zalecenia dla wdrażania części VII europejskich podstawowych norm bezpieczeństwa dotyczącej znaczącego wzrostu narażenia na promieniowanie pochodzącego ze źródeł naturalnych .....	3
<i>Michał Strzelecki</i> Normalizacja – stara czy nowa? .....	24
Wykaz dostępnych raportów Międzynarodowej Komisji Jednostek Promieniowania (ICRU) oraz publikacji Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP) .....	28

Szanowni Państwo,

W pierwszym w tym roku numerze Biuletynu publikujemy dokument Dyrektoriatu Generalnego ds. Środowiska, Bezpieczeństwa Jądrowego i Obrony Cywilnej Komisji Europejskiej (Seria Ochrona przed promieniowaniem 88). Dokument ten podaje zalecenia dotyczące wprowadzenia w życie części VII Dyrektywy Nr 96/29/Euratom omawiającej narażenie na promieniowanie pochodzące ze źródeł naturalnych.

Zgodnie z postulatem od naszych czytelników sugerującym zajęcie się sprawą normalizacji, zamieszczamy artykuł na ten temat Pana Michała Strzeleckiego. Autor przedstawia nowe podejście do spraw normalizacji, zwłaszcza w atomistyce, zgodne z zasadami obowiązującymi w Unii Europejskiej, o członkostwo której nasz kraj się ubiega.

Uzupełnieniem artykułu poświęconego normalizacji jest publikowana przez nas lista raportów ICRU oraz publikacji ICRP, dwóch europejskich organizacji zajmujących się sprawami normalizacji. Lista podaje tytuł w jęz. angielskim, będącym językiem oryginału dokumentu oraz tłumaczenie tytułu na jęz. polski. Część raportów (publikacji) jest dostępna w naszych bibliotekach.

Życząc Państwu przyjemnej lektury informujemy, że następny numer naszego Biuletynu będzie poświęcony informacji PAA o stanie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w 1998 roku.

Redakcja Biuletynu

## **ZALECENIA DLA WDRAŻANIA CZĘŚCI VII EUROPEJSKICH PODSTAWOWYCH NORM BEZPIECZEŃSTWA DOTYCZĄCEJ ZNACZĄCEGO WZROSTU NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE POCHODZĄCE ZE ŹRÓDEŁ NATURALNYCH**

### **PRZEDMOWA**

Podstawowe Normy Bezpieczeństwa dla ochrony zdrowia pracowników i osób postronnych przed zagrożeniami związanymi z promieniowaniem jonizującym zostały wyłożone w nowej Dyrektywie Rady (96/29 EURATOM z dnia 13 maja 1996, zastępującej dyrektywę 80/836 poprawioną dyrektywą 84/467). Nowa dyrektywa różni się od wersji wcześniejszych tym, że wprowadzono specjalne postanowienia dotyczące narażenia na promieniowanie ze źródeł naturalnych (Część VII dyrektywy). Uprzednio takie narażenia nie były jawnie uwzględniane, mimo że pośrednio wchodziły w zakres objęty normami, a zatem wprowadzenie nowych rozwiązań może doprowadzić do znaczących zmian w narodowych systemach prawa.

W celu ułatwienia Państwom Członkowskim włączania postanowień dyrektywy do swego prawa wewnętrznego, stosowne wskazówki zostaną podane w Komunikacie Komisji. Komunikat ten wyjaśni ogólne ramy wprowadzania Części VII w życie. Jednak elastyczne podejście zastosowane w dyrektywie

i podkreślone w komunikacie wymaga bardziej szczegółowych wskazówek i zaleceń technicznych, odnoszących się do wskazywania rodzajów działalności i związanych z nimi miejsc pracy, którymi – być może – należy się zająć, a także do odpowiednich środków bezpieczeństwa.

Niniejszy dokument dostarcza takich wskazówek technicznych. Dokument ten został zredagowany przez grupę roboczą Grupy Ekspertów, ustanowioną zgodnie z postanowieniami artykułu 31 traktatu o Euroatomie i został poparty przez tę grupę ekspertów podczas jej posiedzenia w dniu 14 listopada 1996 roku. Komisja docenia pracę włożoną przez wszystkich zaangażowanych w ten proces, a w szczególności przez członków grupy roboczej (patrz załącznik 1).

Niniejszy dokument ma na celu zapewnienie wskazówek władzom poszczególnych krajów, a Komisja wyraża nadzieję, że spełni on to zadanie. Dokument ten w żadnym stopniu nie narusza odpowiedzialności Państw Członkowskich za zapewnienie przestrzegania zapisów Podstawowych Norm Bezpieczeństwa.

## SPIS TREŚCI

- 1 Wstęp
- 2 Radon w miejscu pracy
  - 2.1 Wstęp
  - 2.2 Przeglądy
  - 2.3 Poziomy działania
  - 2.4 Obszary podatne na radon
  - 2.5 Sprawdzanie i środki naprawcze w istniejących miejscach pracy
  - 2.6 Stosowanie systemu ochrony przed promieniowaniem
  - 2.7 Tworzenie nowych miejsc pracy
  - 2.8 Narażenie w miejscu pracy na promieniowanie gamma ze źródeł naturalnych
- 3 Procesy przemysłowe związane z innymi niż radon radionuklidami naturalnymi
  - 3.1 Wstęp
  - 3.2 Kontrolowanie narażenia pracowników
  - 3.3 Kontrolowanie narażenia osób postronnych
- 4 Załogi samolotów
  - 4.1 Wstęp
  - 4.2 Kontrolowanie narażenia zawodowego: rozważania ogólne
  - 4.3 Kontrolowanie narażenia zawodowego w samolotach latających na dużych wysokościach
  - 4.4 Kontrolowanie narażenia zawodowego kobiet w ciąży
- 5 Bibliografia

Załącznik 1: Podziękowania

## CZĘŚĆ 1 – WSTĘP

- 1 Część VII poprawionej Dyrektywy Unii Europejskiej w sprawie Podstawowych Norm Bezpieczeństwa (PNB) po raz pierwszy ustaliła ramy kontrolowania narażenia na promieniowanie pochodzące ze źródeł naturalnych, a związanego z działalnością zawodową. Reżim wprowadzony zapisami Części VII jest z konieczności elastyczny, by umożliwić uwzględnienie trudności powodowanych przez promieniowanie naturalne oraz przez jego zmienność. Niniejszy dokument ma na celu dostarczenie władzom poszczególnych krajów wskazówek, dotyczących możliwych podejść do ich obowiązków i odpowiedzialności, w świetle tego, że wiele instytucji może nie doceniać zakresu możliwych narażeń. W szczególności w dokumencie tym zasugerowano sposoby wskazywania tych rodzajów działalności zawodowej, które mogą być poddane kontroli, a także charakter kontroli, jaka wówczas może być właściwa.

Część VII PNB Unii Europejskiej zawiera trzy artykuły:

Artykuł 40 – Zastosowania

Artykuł 41 – Ochrona przed narażeniem pochodzącym z naturalnych, ziemskich źródeł promieniowania

Artykuł 42 – Ochrona załóg samolotów

Niniejszy dokument ma taką samą strukturę ogólną jak PNB. Tekst artykułów został zapisany kursywą, po czym zamieszczono odpowiednie komentarze.

### ARTYKUŁ 40 – ZASTOSOWANIE

- 1 *Niniejsza Część ma zastosowanie do rodzajów działalności zawodowych nie objętych postanowieniami artykułu 2(1), przy których obecność naturalnych źródeł promieniowania prowadzi do wzrostu narażenia pracowników lub osób postronnych, istotnego z punktu widzenia ochrony radiologicznej.*
- 2 *Każde z Państw Członkowskich, na podstawie przeglądu lub przy użyciu innych odpowiednich środków, zapewni wskazanie*

*takich działalności zawodowych, które mogą budzić troskę. W szczególności są to między innymi:*

- a) *działalność zawodowa, przy której pracownicy i ewentualnie osoby postronne są narażone na promieniowanie pochodnych toronu lub radonu albo na promieniowanie gamma lub podlegają wszelkim innym narażeniom związanym z pracą w uzdrowiskach, jaskiniach, kopalniach oraz we wskazanych miejscach pracy pod powierzchnią ziemi i na jej powierzchni;*
- b) *działalność związana z eksploatacją i przechowywaniem materiałów nie uważanych zwykle za promieniotwórcze, ale zawierających naturalne nuklidy promieniotwórcze i powodujących znaczący wzrost narażenia pracowników i – tam, gdzie jest to właściwe – osób postronnych;*
- c) *działalność prowadząca do powstawania odpadów nie uważanych zwykle za promieniotwórcze, ale zawierających naturalne nuklidy promieniotwórcze i powodujących znaczący wzrost narażenia osób postronnych i – tam, gdzie jest to właściwe – pracowników;*
- d) *eksploatacja samolotów.*

- 3 *Jeżeli Państwa Członkowskie uznały, że narażenie na promieniowanie ze źródeł naturalnych, związane z działalnością określoną na podstawie ustępu 2 niniejszego artykułu, zasługuje na uwagę i powinno być poddane kontroli, to odpowiednio będą stosowane artykuły 41 i 42.*
- 2 Artykuł 40 stanowi, że Część VII nie ma zastosowania do narażeń związanych z działalnością opisaną w artykule 2, ustęp 1. Te przypadki są objęte postanowieniami Części II do VI oraz VIII. Artykuł 2 ma zastosowanie głównie do sztucznych źródeł promieniowania, ale ta definicja działalności obejmuje również pewne prace z wykorzystaniem naturalnych materiałów promieniotwórczych (np. gdy chodzi o wykorzystanie ich własności promieniotwórczych lub rozszczepialnych).
- 3 Dyrektywa Europejska w sprawie Podstawowych Norm Bezpieczeństwa (PNB)

uwzględnia zalecenie ICRP (publikacja nr 60, punkt 134 i dalsze), mówiące iż pojęcie narażenia zawodowego na promieniowanie jonizujące powinno być ograniczone do narażeń, które można uznać za możliwe do kontrolowania. Potas-40 w organizmie, promieniowanie kosmiczne na powierzchni ziemi oraz ponadpowierzchniowe narażenie na promieniowanie radionuklidów znajdujących się w nienaruszonej skorupie ziemskiej są jawnie wyłączone spod działania tych przepisów (PNB artykuł 2(4)). Określenie „nienaruszona skorupa ziemska” oznacza skorupę ziemską, w której nie prowadzi się działalności związanej z eksploatacją kamieniołomów ani górnictwem podziemnym i odkrywkowym. Uważa się, że orka, wykopaliska czy ponowne wypełnianie wykopów w ramach prac rolniczych lub budowlanych nie „naruszają” skorupy ziemskiej, wyjąwszy przypadki gdy takie prace są prowadzone w ramach prac interwencyjnych przy restauracji skażonych gruntów. Powierzchnia złoża uranowego, które nigdy nie było eksploatowane, jest nienaruszoną skorupą ziemską; jeśli takie złożo uranowe było, lecz już nie jest, eksploatowane, to może mieć zastosowanie podrozdział II Części IX, dotyczący interwencji w przypadkach długotrwałego narażenia. PNB wykluczają również narażenie na radon w miejscu zamieszkania. Zgodnie z zaleceniem Komisji 90/143/Euratom w sprawie ochrony ludności przed narażeniem na radon w pomieszczeniach zamkniętych, Państwa Członkowskie mogą postanowić o wdrożeniu programu kontrolowania narażenia w miejscach zamieszkania. Jeśli tak się stanie, to jest prawdopodobne, że programy dotyczące miejsc zamieszkania i narażenia zawodowego będą ze sobą powiązane.

4 Podwyższone poziomy stężenia radonu w miejscach pracy oraz narażenie zawodowe na materiały lub pozostałości zawierające radionuklidy naturalne, można uznać za poddające się kontroli. Jednak ponieważ takie narażenia są wszechobecne, to musi istnieć ogólny system wybiórczego stosowania środków kontroli. PNB są zgodne

z zaleceniami ICRP, które mówią, że te narażenia powinny zostać wyłączone z systemu dotyczącego narażenia zawodowego przy prowadzeniu działalności i rozpatrywane oddzielnie, o ile odpowiednie władze państwowe nie postanowią inaczej.

5 Władze państwowe muszą zatem zdecydować, na których częściach ich terytorium oraz wobec jakich form działalności i warunków pracy, dawki pochodzące od promieniowania naturalnego można uznać za część dawki w narażeniu zawodowym, a nawet za część narażenia ogółu ludności. Takie decyzje muszą się opierać na rzetelnym przeglądzie rozkładu i poziomów narażenia na terytorium, za które dane władze są odpowiedzialne. Zwykle będzie to wymagało przeprowadzenia przeglądów i pomiarów, choć istnieją okoliczności, w jakich takie przeglądy można uzupełniać innymi technikami. Na przykład mapy geologiczne mogą być pomocne w maksymalnym wykorzystaniu pomiarów poziomów radonu w budynkach. Omówiono to bardziej szczegółowo niżej. Znajomość stężeń aktywności w materiałach budowlanych i źródłach wody również może dostarczyć pożytecznych wskazówek co do miejsc, gdzie poziomy promieniowania ze źródeł naturalnych są wysokie.

6 Należy zauważyć, że zapis 40(2)(a) odnosi się do narażenia pochodzącego z naturalnego promieniowania środowiska, zaś 40(2)(b) i 40(2)(c) dotyczą narażenia wynikającego z pracy z naturalnymi materiałami promieniotwórczymi. Punkt 40(2)(d) odnosi się do dawek pochodzących od promieniowania kosmicznego podczas lotów samolotem. To, oczywiście, jest formą naturalnego tła promieniowania, ale kontrolowanie dawek związanych z eksploatacją samolotów ma charakter wystarczająco odrębny, by jego odrębne traktowanie było uzasadnione.

7 Chociaż PNB sprowadzają narażenie na naturalne źródła promieniowania do tych samych ram ogólnych, dotyczących innych rodzajów narażenia na promieniowanie, to fakt ten nie oznacza, że w przypadku naturalnych i sztucznych źródeł promieniowa-

nia należy stosować takie same procedury. Jest to skutkiem pewnych szczególnych cech niektórych rodzajów narażenia na promieniowanie ze źródeł naturalnych, a zwłaszcza tego, że pewne podejścia do sposobów kontrolowania mogą być uznane za interwencje – i jako takie są ogólnie objęte zapisami Części IX – a nie za działalności, szeroko objęte zapisami w Częściach III, IV, V, VI i VIII. W dalszych częściach niniejszego dokumentu omówiono narażenie na radon, na materiały zawierające radionuklidy naturalne oraz na promieniowanie kosmiczne. Pewne podobieństwa schematów kontroli tych trzech klas narażenia będą oczywiste, ale absolutnie nie są one identyczne. Schemat kontroli radonu jest przypuszczalnie najlepiej rozwinięty.

8 Władze poszczególnych państw mogą uznać za konieczne kontrolowanie dawek zarówno otrzymywanych przez ludność jak i przez pracowników. To odnosi się zwłaszcza do działalności zawodowej powodującej uwalnianie materiałów zawierających radionuklidy naturalne w ściekach ciekłych lub gazowych lub w postaci odpadów stałych. Narażenie ludności na promieniowanie kosmiczne nie jest uwzględniane.

## CZEŚĆ 2 – RADON W MIEJSCU PRACY

### ARTYKUŁ 40 – ZASTOSOWANIE

- 1 ...
- 2 Każde z Państw Członkowskich, na podstawie przeglądu lub przy użyciu innych odpowiednich środków, zapewni wskazanie takich działalności zawodowych, które mogą budzić troskę. W szczególności są to między innymi:
  - a) działalność zawodowa, przy której pracownicy i ewentualnie osoby postronne są narażeni na promieniowanie pochodnych toronu lub radonu albo na promieniowanie gamma lub

*podlegają wszelkim innym narażeniom związanym z pracą w uzdrowiskach, jaskiniach, kopalniach oraz we wskazanych miejscach pracy pod powierzchnią ziemi i na jej powierzchni;*

- b) ...;
  - c) ...
  - d) ...
- 3 Jeżeli Państwa Członkowskie uznały, że narażenie na promieniowanie ze źródeł naturalnych, związane z działalnością określoną na podstawie ustępu 2 niniejszego artykułu, zasługuje na uwagę i powinno być poddane kontroli, to odpowiednio będą stosowane artykuły 41 i 42.

### ARTYKUŁ 41 – OCHRONA PRZED NARAŻENIEM NA PROMIENIOWANIE POCODZĄCE Z NATURALNYCH, ZIEMSKICH ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA

*Dla każdego rodzaju działalności, który Państwa Członkowskie wskażą jako istotny, Państwa Członkowskie zapewnią ustanowienie odpowiednich środków monitoringu dawek oraz w miarę potrzeb:*

- a) wprowadzenie działań korygujących mających na celu zmniejszenie narażenia, wynikającego ze wszystkich lub z niektórych zapisów zawartych w Części IX;
- b) zastosowanie środków ochrony przed promieniowaniem, wynikających ze wszystkich lub z niektórych zapisów zawartych w Częściach III, IV, V, VI i VIII.

### CZEŚĆ 2.1 – WSTĘP

9 Podobnie jak w odniesieniu do innych radionuklidów naturalnych, narażenie na radon i jego produkty rozpadu jest wszechobecne. Jednak poziomy tego narażenia są wyjątkowo zmienne i może dojść do otrzymania wysokich dawek. Konieczne jest stworzenie systemu, w ramach którego możliwe będzie koncentrowanie uwagi na największych narażeniach oraz tam, gdzie jest największe prawdopodobieństwo skuteczności przeciwdziałań. Władze poszczególnych państw muszą spowodować

wać przeprowadzenie reprezentatywnych przeglądów dla ustalenia skali i natury narażenia na radon w różnych typach miejsc pracy, o ile jeszcze takich informacji nie posiadają.

- 10 Radon ma kilka izotopów. Na ogół uwaga jest skoncentrowana na  $^{222}\text{Rn}$ , ponieważ jego stosunkowo długi okres połowicznego rozpadu (4 dni) ułatwia jego ulatnianie się z materiału zawierającego izotop macierzysty,  $^{226}\text{Ra}$ . W pewnych okolicznościach istotny może być  $^{220}\text{Rn}$  (toron, okres połowicznego rozpadu – jedna minuta). Ogólne zasady przedstawione w niniejszym dokumencie mogą być przystosowane również do kontrolowania narażenia na promieniowanie toronu.
- 11 Ryzyko związane ze środowiskiem o wysokim stężeniu radonu jest związane raczej z produktami rozpadu radonu niż z samym gazowym radonem. Mimo to, z powodów praktycznych, środki kontroli powinny w ogólności być wyrażone w kategoriach stężeń gazowego radonu.
- 12 „Poziomy działania” i „obszary podatne na radon” to pojęcia, które władze poszczególnych krajów przypuszczalnie uznają za użyteczne przy kontrolowaniu narażenia na radon w miejscu pracy, a także w miejscu zamieszkania (w domach i mieszkaniach). Ponieważ poziomy działania i obszary podatne na radon w kontroli narażenia zawodowego i w miejscu zamieszkania są wzajemnie ze sobą powiązane, przytoczone poniżej omówienie z konieczności dotyczy spraw związanych z narażeniem zarówno zawodowym jak i w miejscu zamieszkania.

## CZEŚĆ 2.2 – PRZEGLĄDY

- 13 Odrębne badania powinny być podjęte w odniesieniu do geograficznej zmienności narażenia na radon w miejscach pracy na powierzchni ziemi (np. fabryki, sklepy, biura i pewne instalacje wodne) oraz w miejscach pracy pod ziemią.
- 14 Miejsca pracy pod ziemią, gdzie stężenia radonu mogą wymagać kontroli, obejmują kopalnie poza kopalniami rud uranu, tune-

le, galerie w uzdrowiskach radonowych, metro, instalacje podziemne, katakumby, pokazowe jaskinie i kopalnie dla turystów, podziemne instalacje uzdatniania wody i zbiorniki wody. Należy przeprowadzić przeglądy wszystkich typów podziemnych miejsc pracy; nie musi być tak, że wysokie poziomy radonu w podziemnych miejscach pracy występują tylko na tych obszarach, gdzie są wysokie poziomy radonu w budynkach.

- 15 Rozkład rozmiarów aerozoli atmosferycznych może – w zasadzie – wpływać na dawki. Mimo to, w wielu okolicznościach dla celów kontrolnych wystarczy rozważyć jedynie ilość energii promieniowania alfa, która zostanie wysłana przez pochodne radonu. Taką miarę wyznacza się na ogół na podstawie czynnika równowagi.
- 16 W wielu sytuacjach okaże się, że dla miejsc pracy nad ziemią i w niektórych podziemnych miejscach pracy czynnik równowagi wynosi około 0,4 do 0,5. Można przeprowadzić badania dla ustalenia wszystkich tych przypadków, gdzie jest inaczej. Dotychczasowe doświadczenia sugerują, że czynniki równowagi o wartościach poza wymienionym zakresem mogą się pojawić w kopalniach lub w miejscach pracy o dużym lub małym tempie wentylacji lub tam, gdzie stężenia aerozoli są zwykle wysokie lub niskie (a także w budynkach w strefach ciepłego klimatu). Mimo to rutynowe, bezpośrednie pomiary czynników równowagi w konkretnych miejscach na ogół nie będą konieczne.
- 17 Przeglądy dotyczące radonu powinny się opierać na wiarygodnych pomiarach długookresowych (w idealnym przypadku: rok, a przynajmniej kilka miesięcy) w miejscach pracy różnego typu, by uśrednić i wykluczyć krótkookresową zmienność poziomów radonu. Konieczne może się okazać zastosowanie sezonowych czynników poprawkowych, ponieważ poziomy radonu w budynkach zimą są na ogół wyższe niż latem. Odpowiednie czynniki poprawkowe należy wyznaczać z pomiarów doświadczalnych, prowadzonych przez cały rok w sytuacjach rzeczywistych,

typowych dla danego kraju i typu miejsca pracy. Przeglądy powinny być odpowiednio zaplanowane i powinny być zdolne do dostarczenia dokładnych, pożądaných informacji. Konieczne będzie uwzględnienie różnic między stężeniami uśrednionymi dla 24 godzin (wyniki biernych pomiarów długookresowych) oraz stężeniami występującymi w czasie dnia pracy. Te ostatnie będą na ogół niższe o czynnik, który można oszacować na podstawie doświadczenia lub specjalnych pomiarów.

Jakaś rolę mogą odegrać krótkookresowe pomiary przesiewowe. Jednak takie pomiary będą wymagały specjalnych protokołów i bardzo starannej interpretacji.

- 18 Pomiary powinny być wykonywane za pomocą odpowiednich detektorów i przyrządów, które były objęte zatwierdzoną kalibracją i programami zapewnienia jakości.
- 19 Informacje geologiczne mogą się okazać użyteczne jako ogólne wskazania identyfikujące obszary, na których poziomy radonu w budynkach mogą być wyższe od średnich. Jednak związek między parametrami geologicznymi – takimi jak stężenia uranu w gruncie – i poziomami radonu w budynkach jest złożony. Mimo to mapy geologiczne mogą być pomocne przy interpolowaniu wyników pochodzących z przeglądów pomiarów radonu w budynkach.

## CZEŚĆ 2.3 – POZIOMY DZIAŁANIA

- 20 Radonowy poziom działania to takie stężenie gazowego radonu, powyżej którego władze państwowe wymagają (lub w przypadku narażenia w miejscu zamieszkania – ewentualnie zalecają) podjęcie przeciwdziałań. Wybór poziomów działania będzie po części uzależniony od względów praktycznych, związanych z sytuacją w kraju. Jednak poziomy ustalony dla okoliczności w miejscu zamieszkania i w miejscu pracy powinny być ze sobą zgodne z punktu widzenia ochrony radiologicznej (patrz publikacja ICRP nr 65, punkt 85).
- 21 Władze krajowe powinny zdefiniować radonowe poziomy działania dla miejsc pra-

cy; mogą to zrobić dla miejsc zamieszkania (domy i mieszkania). Zawodowe narażenie na radon przekraczające poziom działania podlega kontroli. Jednak oczekuje się, że normalna reakcja na stwierdzenie, że poziomy radonu w miejscu pracy przekracza poziom działania, będzie polegała na podjęciu takich działań korygujących, że odpowiednie regulacje nie będą mieć więcej zastosowania. Powinno to być działanie zdecydowane, prowadzące do znacznego zmniejszenia stężenia radonu, a nie jedynie do sprowadzenia go tuż poniżej wartości poziomu działania.

- 22 ICRP sugeruje, że najlepszym wyborem poziomu działania dla miejsc zamieszkania może być taka wartość, która wskazuje na konieczność podjęcia działań przystosowawczych w odniesieniu do liczby domów znaczącej, ale nie niemożliwej do opanowania (publikacja nr 60, punkt 217). Ponadto ICRP zaleca, by poziom działania dla miejsc zamieszkania mieścił się w granicach 200–600 Bq m<sup>-3</sup> (publikacja nr 65, punkt 73). [Zalecenie z roku 1990 dla Wspólnot Europejskich mówiło o poziomie odniesienia równym 400 Bq m<sup>-3</sup> dla istniejących miejsc zamieszkania oraz docelowej wartości 200 Bq m<sup>-3</sup> dla budynków nowych.]
- 23 ICRP, w publikacji nr 65, dla poziomów działania w miejscach pracy podaje zakres 500–1500 Bq m<sup>-3</sup> na podstawie równoważności zakresu dawek w miejscach zamieszkania (punkt 86) a zatem zaleca, by władze państwowe dobierały poziomy działania dla miejsc zamieszkania i miejsc pracy usytuowane podobnie w każdym z tych zakresów (punkt 86). Jest prawdopodobne, że to również doprowadzi do znaczącej, ale nie niemożliwej do obsłużenia liczby miejsc pracy, które wymagają podjęcia działań dostosowawczych. Ten podany przez ICRP zakres wartości poziomów działania ma być zaleceniem ogólnosiłowym.
- 24 ICRP uznaje, że poziomy działania ma dwa różne cele:
  - a) wskazanie miejsc pracy, w których należy podjąć interwencje, albo



b) wskazanie, gdzie należy stosować system ochrony w przypadku działalności. W konkluzji stwierdzono, że zastosowanie tego samego poziomu działania dla obu celów ma oczywiste zalety. W kontekście dyrektywy w sprawie PNB, główną uwagę poświęca się celowi dozorowemu.

25 W związku z tym celem dozorowym jest bardzo pożądane, by poziom działania nie przekraczał poziomu dawki, przy którym wymagane są specjalne działania zmierzające do ochrony pracowników zatrudnionych przy działalnościach – tzn. kryterium klasyfikacji pracowników do kategorii A. Zatem zaleca się, by w ramach Unii Europejskiej poziom działania dla miejsc pracy był wyznaczany w granicach 500–1000 Bq m<sup>-3</sup> dla uśrednionego w czasie stężenia gazowego radonu. Jest to zalecenie oparte na narażeniu zawodowym przez 2000 godzin w roku oraz czynnika równowagi równym około 0,4; jeśli występują okoliczności, w których te czynniki mają znacząco inne wartości, to być może należy wprowadzić zmodyfikowany poziom działania. Władze państwowe mogą również przyjąć poziom działania o wartości poniżej wymienionego zakresu, jeśli dojdą do wniosku, że jest to pożądane i nie doprowadzi do programu radonowego niemożliwego do praktycznego zastosowania. Można zauważyć, że międzynarodowe PNB określają poziom działania na 1000 Bq m<sup>-3</sup>.

26 Dla miejsc pracy o długim czasie przebywania (domy pobytu, szkoły z internatem, niektóre szpitale) właściwe może się okazać odpowiednie dopasowanie poziomu działania do tego wydłużonego czasu. Pewne instytucje mogą również być zobowiązane do kontrolowania narażenia osób postronnych, które spędzają znaczący czas w związanych z nimi miejscach pracy (początkowo przykładami są domy pobytu, internaty i niektóre szpitale).

## CZĘŚĆ 2.4 – OBSZARY PODATNE NA RADON

27 Władze państwowe mogą uznać, że pożyteczne jest zdefiniowanie obszarów podat-

nych na radon. ICRP sugeruje (publikacja nr 65, punkty 76, 102), że obszarami podatnymi na radon mogą być te części kraju, gdzie przynajmniej 1% miejsc zamieszkania ma poziomy radonu ponad dziesięciokrotnie wyższe od średniej krajowej, wyznaczonej w odpowiedniej próbie statystycznej. Jednak uznaje się, że niektóre władze państwowe mogą przyjąć alternatywne lecz również właściwe podejście do definicji „liczby możliwej do opanowania”. Zarówno geograficzne różnice w stężeniach radonu jak i wybór poziomu działania wpłyną na definicję obszarów podatnych na radon (punkt 76). Jednak należy pamiętać o tym, że duże stężenia radonu mogą się pojawić również poza obszarami podatnymi na radon. Dla miejsc zamieszkania i miejsc pracy należy stosować tę samą geograficzną definicję obszarów podatnych na radon (punkt 85).

28 Definicja obszaru podatnego na radon nie ma znaczenia dla kontrolowania narażenia na radon w zlokalizowanych pod ziemią miejscach pracy. Te miejsca pracy powinny być traktowane zgodnie z panującymi w nich warunkami, niezależnie od tego, czy znajdują się na obszarze podatnym na radon, czy nie (ICRP 65, punkt 85).

## CZĘŚĆ 2.5 – SPRAWDZANIE I ŚRODKI NAPRAWCZE W ISTNIEJĄCYCH MIEJSCACH PRACY

29 Władze państwowe muszą zdecydować, w których miejscach pracy pracodawcy powinni mierzyć poziomy radon. Ze względu na przezorność najpilniejsze działania należy podejmować tam, gdzie poziomy radon jest najwyższy, a władze państwowe mogą ustalić priorytety działań w obrębie obszarów podatnych na radon. Priorytety te mogą być wyrażone w kategoriach poziomu radonu (ICRP 65, punkt 76) lub typów miejsc pracy. Uzyskanie jasnego i statystycznie znaczącego obrazu prawdopodobnie będzie wymagało wykonania pomiarów w większości rodzajów

podziemnych miejsc pracy, lub przynajmniej w ich odpowiednio dużej próbie.

30 W obrębie określonych obszarów pracodawcy powinni zarządzić zmierzenie poziomów radonu w miejscach pracy na powierzchni ziemi. Jeśli czas pomiaru jest krótszy od roku, a (poprawione na porę roku) wyniki są zbliżone do poziomu działania, to wskazane może być zweryfikowanie tych wyników na drodze powtórzenia pomiarów w innej porze roku. Jeżeli pierwsze wyniki poziomu radonu uwzględniające poprawkę na porę roku wykazują znaczne przekroczenie poziomu działania, to powinno być podjęte działanie bez oczekiwanie na dalsze wyniki.

Jeśli stwierdzono, że stężenia radonu są poniżej poziomu działania, to nie wymaga się podejmowania dalszych działań, poza przeprowadzeniem powtórnych badań jeśli stężenia są nieznaczne, lub gdy doprowadzono do znaczących zmian w konstrukcji lub sposobie użytkowania budynku. Jednak pracodawcy mogą rozważyć podjęcie działań zapobiegawczych jeśli stężenia radonu zbliżają się do poziomu działania. Zasada ALARA (przyp. tłum.: minimalizowania dawek do najniższych, praktycznie osiągalnych wartości) często będzie wskazywać, że jest to sposób postępowania właściwy, chociaż nie wchodzi w zakres dozorowych wymogów Państw Członkowskich.

31 Jeśli stwierdzono, że poziomy radonu przekraczają wartość poziomu działania dla miejsca pracy lub dla części miejsca pracy, dla którego współczynnik czasu przebywania pracowników jest bardzo mały, to wystarczające może się okazać monitorowanie i kontrolowanie dostępu do takiego obszaru. Należy podkreślić, że nie ma to być substytutem działań naprawczych tam, gdzie czas przebywania pracowników stanowi znaczącą część normalnego roku pracy. Na przykład można je zastosować do magazynu, gdzie przebywa się przez godzinę lub dwie tygodniowo, lub stacji pomp odwiedzanej przez pół dnia w miesiącu.

32 Jeśli stężenia radonu przekraczają poziom działania a współczynnik czasu przebywania nie jest bardzo niski, to może być ko-

nieczne podjęcie działania naprawczego, zmierzającego do obniżenia poziomu radonu. Powinny to być działania zdecydowane, dążące do znacznego zmniejszenia stężeń radonu (ICRP 65, punkty 71, 105). Doświadczenie wskazuje, że stosunkowo proste i stosunkowo niedrogie środki mogą skutecznie obniżyć poziomy radonu w większości naziemnych miejsc pracy.

33 Państwa Członkowskie powinny zapewnić, by pracodawcy mieli dostęp do porady i pomocy dotyczącej przeprowadzania odpowiednich pomiarów radonu oraz – w razie konieczności – środków naprawczych, właściwych dla miejsc pracy.

34 Gdyby środki naprawcze okazały się skuteczne w obniżaniu stężeń radonu do wartości poniżej poziomu działania, to dalsze działania nie są konieczne, poza powtórnym sprawdzeniem w sytuacji dokonania znaczących zmian w konstrukcji lub użytkowaniu budynku. Jeśli obniżony poziom radonu zależy od środków aktywnych, takich jak wentylator, to od czasu do czasu należy sprawdzać skuteczność działania takich urządzeń. Władze państwowe mogą również wymagać dokonywania ponownych, okresowych sprawdzeń, zwłaszcza w sytuacjach, w których stężenia radonu zbliżają się do poziomu działania.

## CZĘŚĆ 2.6 – STOSOWANIE SYSTEMU OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM

35 Jeżeli mimo wszelkich rozsądnych wysiłków stężenie radonu pozostaje wyższe niż poziom działania, to należy wprowadzić program ochrony radiologicznej, zgodny z zasadami wyłożonymi w Częściach III, IV, V, VI i VIII, tam gdzie mają one zastosowanie. Stosowanie tych zasad do ochrony przed radonem może w pewnych przypadkach różnić się od ich stosowania do sztucznych źródeł promieniowania. Najważniejszymi elementami takiego systemu są: monitorowanie dawek ekspozycyjnych, zdefiniowanie stref kontrolowanych i nadzorowanych oraz dawek granicznych.

Bardziej szczegółowo zagadnienia te omówiono poniżej. (Patrz też ICRP, publikacja nr 65, punkt 98.)

#### Monitorowanie dawek ekspozycyjnych

- 36 Tam, gdzie mimo prób poprawienia sytuacji stężenia radonu pozostają powyżej poziomu działania, należy podjąć monitorowanie. Może ono dotyczyć poszczególnych osób (na przykład za pomocą noszonych na odzieży dozymetrów z wytrawianym śludem) lub obszarów, gdzie ci ludzie pracują (na przykład za pomocą elektronicznej aparatury rejestrującej w trybie ciągłym). W większości przypadków pracownicy powinni być podzieleni na kategorie w taki sam sposób, jak dzieli się zatrudnionych przy innych zajęciach z promieniowaniem. Jeśli poziomy radonu niewiele przekraczają poziom działania, to może wystarczać monitorowanie obszarów. Jeśli dawki ekspozycyjne mogą się zbliżyć do dawek granicznych, wówczas na ogół będzie się preferować monitoring osobisty (patrz ICRP, publikacja nr 65, punkt 99). W przypadkach gdy wysokie poziomy radonu występują na obszarach, gdzie normalnie ludzie nie przebywają, może być wskazane monitorowanie obszaru połączone z indywidualną kontrolą czasu przebywania w takim miejscu.

#### Rejestry dawek ekspozycyjnych i obliczanie dawek

- 37 Konieczne jest rejestrowanie wyników monitorowania radonowych dawek ekspozycyjnych. Takie rejestry mogą być prowadzone w jednostkach  $\text{Bq m}^{-3} \text{ h}$  lub  $\text{mJ h m}^{-3}$  (patrz niżej). Jednak pomimo wykorzystania specjalnych jednostek dla radonowych dawek ekspozycyjnych, zachodzi konieczność obliczenia i zarejestrowania dawek skutecznych, na przykład tam, gdzie miejsce pracy jest częścią działalności zawodowej związanej z wy-

korzystywaniem sztucznych źródeł promieniowania, a więc konieczne jest połączenie oszacowanych dawek pochodzących od innych – naturalnych lub sztucznych – źródeł promieniowania i dawek pochodzących od radonu, w celu porównania ich z dawkami granicznymi oraz dla prowadzenia rejestrów.

W tym celu, tymczasowo, powinna być wykorzystana konwencja przeliczania, zalecana przez ICRP w publikacji nr 65. W przypadku pracowników, na podstawie punktu C załącznika III PNB widać, że  $1 \text{ mJ h m}^{-3}$  produktów rozpadu radonu odpowiada  $1,4 \text{ mSv}$ ; przy czynniku równowagi 0,4 ilość gazowego radonu równa  $3,2 \cdot 10^5 \text{ Bq m}^{-3} \text{ h}$  odpowiada  $1 \text{ mSv}$ \*; dla osób postronnych  $1 \text{ mJ h m}^{-3}$  odpowiada  $1,1 \text{ mSv}$ , zaś  $4 \cdot 10^5 \text{ Bq m}^{-3} \text{ h}$  jest równoważne  $1 \text{ mSv}$ . Konwencja przeliczania opiera się na danych epidemiologicznych omawianych w publikacji ICRP nr 65. Jednak zauważamy, że obecnie, pomiędzy oszacowaniami ryzyka na podstawie dozimetrii oraz na podstawie danych epidemiologicznych i konwencji przeliczeniowej, występuje rozbieżność opisana czynnikiem o wartości około dwa lub trzy.

- 38 W przypadku produktów rozpadu toronu, zalecany obecnie współczynnik przeliczeniowy wynosi  $0,5 \text{ mSv na mJ h. m}^{-3}$ , około jednej trzeciej wartości dla radonu (PNB, punkt C załącznika III). Liczba ta opiera się na modelu dozymetrycznym z publikacji ICRP nr 50, i – podobnie jak w przypadku produktów rozpadu radonu – może ulec zmianie w miarę rozwoju wiedzy naukowej.
- 39 Podkreśla się, że oszacowania dawek pochodzących od radonu powinny być dokonywane tylko w tych przypadkach, gdy te narażenia są istotne same w sobie. Nie ma wymogu oceniania dawek pochodzących od radonu tylko dlatego, że oceniane i rejestrowane są inne dawki promieniowania.

- 40 Jeśli łączy się narażenie na radon z innymi narażeniami, to indywidualny rejestr dawek powinien zawierać odrębne oszacowania dawek pochodzących od radonu, jak również sumę dawek od radonu i od pozostałego narażenia zawodowego. Scałkowane w czasie narażenia na promieniowanie gazu ( $\text{Bq m}^{-3} \text{ h}$ ) wraz z czynnikiem równowagi lub scałkowane w czasie narażenia od pochodnych radonu ( $\text{Bq m}^{-3} \text{ h}$ ,  $\text{mJ h m}^{-3}$  lub WLM) powinno być zachowane dla celów monitoringu osobistego. Jeśli do kontrolowania narażenia stosowane jest monitorowanie obszaru, to również należy zachowywać podobne informacje.
- 41 Podobnie jak w przypadku narażenia związanego z działalnością, rejestry dawek osobistych oraz wyników monitoringu obszaru powinny być przechowywane tak, jak to opisano w Części VI.

#### Strefy kontrolowane i nadzorowane

- 42 Przy podejmowaniu decyzji określających granice stref nadzorowanych i kontrolowanych, pracodawcy powinni pamiętać, że nie może to być robione wyłącznie na podstawie stwierdzenia, czy możliwe jest wiarygodne prognozowanie iż dawki indywidualne będą poniżej 3/10 dawki granicznej (ICRP nr 60, punkt 252). Rozróżnienie powinno raczej opierać się na ocenie uwzględniającej nie tylko poziom dawki, ale również jej zmienność oraz potencjalne możliwości narażenia nieprzewidywalnego. Kluczowym zagadnieniem jest to, czy konieczne są specjalne procedury robocze.

#### Dawka graniczna i narażenie graniczne

- 43 Podstawowe dawki graniczne są zdefiniowane w artykule 9 Dyrektywy. Są to dawki równe  $100 \text{ mSv}$  w czasie kolejnych pięciu lat, z maksymalną wartością  $50 \text{ mSv}$  w pojedynczym roku. W praktyce, w kontrolowaniu narażenia na radon stosuje się kilka wielkości i jednostek – w szczególności Miesiąc Poziomu Roboczego (WLM). Zaleca się odstępianie od stosowania tych historycznych jednostek.
- 44 Przy przeliczaniu całkowanych w czasie danych narażenia na radon na jednostki  $\text{mSv}$

występują pewne niepewności, a dla celów kontrolowania narażenia na radon korzystne może się okazać stosowanie tych pierwszych, nieprzeliczonych jednostek. Przy standardowych założeniach obejmujących czynnik równowagi o wartości 0,4 i narażenie zawodowe przez 2000 godzin, roczna dawka równa  $20 \text{ mSv}$  jest równoważna około  $6 \cdot 10^6 \text{ Bq h m}^{-3}$  gazowego radonu, a ten poziom narażenia zostanie osiągnięty podczas pracy ciągłej w stężeniu radonu wynoszącym około  $3000 \text{ Bq m}^{-3}$ . Alternatywnie władze państwowe mogą się posługiwać scałkowanym w czasie stężeniem energii promieniowania  $\alpha$  pochodnych radonu (patrz publikacja ICRP nr 65). W jednostkach SI,  $20 \text{ mSv}$  jest równoważne  $14 \text{ mJ h m}^{-3}$ .

## CZEŚĆ 2.7 – TWORZENIE NOWYCH MIEJSC PRACY

- 45 Choć w Części VII nie zostało to jawnie powiedziane, to rozsądne jest by rozważyć zapobieganie powstawaniu wysokich poziomów radonu w nowych miejscach pracy, zamiast podejmowania działań naprawczych po tym, jak już zostaną one zbudowane. Uwzględnienie środków zmniejszających poziomy radonu na etapie konstrukcji budynku jest proste i tanie. Należy zauważyć, że środki zapobiegawcze stosowane w odniesieniu do radonu, które zapobiegają przenikaniu gazów z gruntu do budynków, mogą prowadzić do korzyści ubocznych, np. zapobiegając przenikaniu wilgoci i pleśni.
- 46 Władze państwowe powinny wyznaczyć takie lokalizacje w obrębie obszarów podanych na radon lub gdzie indziej, na których podczas budowy nowych miejsc pracy należy uwzględnić stosowne środki zapobiegawcze chroniące przed radonem. Środki te powinny zapewniać, że poziomy radonu w nowych miejscach pracy będą tak niskie, jak to możliwe do osiągnięcia w rozsądny sposób, oraz że w razie potrzeby łatwo będzie zastosować dalsze środki naprawcze.
- 47 Materiały budowlane nie są na ogół dominującym źródłem radonu. Mimo to możliwe jest stwierdzenie, że zachodzi konieczność unikania wysokich poziomów  $^{226}\text{Ra}$

\* Nadal bywa używana historyczna jednostka Working Level Month (WLM, miesiąc poziomu roboczego), choć jej zastosowanie zmniejszyło się. Dla pracowników  $1 \text{ WLM}$  odpowiada  $5 \text{ mSv}$ . Przy standardowych założeniach,  $1 \text{ WLM}$  otrzymuje się podczas pracy przez rok w uśrednionym w czasie stężeniu radonu wynoszącym około  $750 \text{ Bq m}^{-3}$ . [ $1 \text{ WLM} = 3700 \text{ Bq m}^{-3} \text{ EEC}$ ; podzielone przez  $F = 0,4$  i 12 miesięcy daje  $771 \text{ Bq m}^{-3}$ , po zaokrągleniu w dół.]



lub innych radionuklidów naturalnych w niektórych materiałach. Przykładem mogą być pewne typy lekkiego betonu z lupkami aluminowymi, tuf lub granit. Należy zauważyć, że podczas dokonywania wyboru materiałów budowlanych o wysokich poziomach promieniotwórczości naturalnej, może zająć potrzeba uwzględnienia innych czynników, na przykład promieniowania  $\gamma$ .

## CZĘŚĆ 2.8 – NARAŻENIE W MIEJSCU PRACY NA PROMIENIOWANIE GAMMA ZE ŹRÓDEŁ NATURALNYCH

- 48 Promienie kosmiczne zostają dostatecznie osłabione przez atmosferę, więc na poziomie gruntu typowo odpowiadają za dawkę równą około 0,3 mSv rocznie. Porównywalny dodatek do tej dawki stanowi na ogół naturalne promieniowanie gamma z ziemi oraz z materiałów budowlanych. Jednak donoszono o sytuacjach, kiedy ten dodatek jest większy.
- 49 Duże dawki promieniowania gamma z gruntu lub z materiałów budowlanych pojawią się tylko tam, gdzie istnieją wysokie poziomy  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  lub ich produktów rozpadu. Przeglądy pokażą, gdzie takie sytuacje mogą wystąpić. Należy zauważyć, że w wielu okolicznościach to samo stężenie radionuklidów naturalnych, powodujące podwyższone poziomy promieniowania gamma, może prowadzić do dawek pochodzących od radonu lub toronu, które mają większe znaczenie radiologiczne.

## CZĘŚĆ 3 – PROCESY PRZEMYSŁOWE ZWIĄZANE Z INNYMI NIŻ RADON RADIONUKLIDAMI NATURALNYMI

### ARTYKUŁ 40 – ZASTOSOWANIE

- 1 ...
- 2 Każde z Państw Członkowskich, na podstawie przeglądu lub przy użyciu innych od-

*powiednich środków, zapewni wskazanie takich działalności zawodowych, które mogą budzić troskę. W szczególności są to między innymi:*

- a) ...
- b) *działalność związana z eksploatacją i przechowywaniem materiałów nie uważanych zwykle za promieniotwórcze, ale zawierających naturalne nuklidy promieniotwórcze i powodujących znaczący wzrost narażenia pracowników i – tam, gdzie jest to właściwe – osób postronnych;*
- c) *działalność prowadząca do powstawania odpadów nie uważanych zwykle za promieniotwórcze, ale zawierających naturalne nuklidy promieniotwórcze i powodujących znaczący wzrost narażenia osób postronnych i – tam, gdzie jest to właściwe – pracowników;*
- d) ...
- 3 *Jeżeli Państwa Członkowskie uznały, że narażenie na promieniowanie ze źródeł naturalnych, związane z działalnością określoną na podstawie ustępu 2 niniejszego artykułu zasługuje na uwagę i powinno być poddane kontroli, to odpowiednio będą stosowane artykuły 41 i 42.*

### ARTYKUŁ 41 – OCHRONA PRZED NARAŻENIEM NA PROMIENIOWANIE POCODZĄCE Z NATURALNYCH, ZIEMSKICH ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA

*Dla każdego rodzaju działalności, który Państwa Członkowskie wskażą jako istotny, Państwa Członkowskie zapewnią ustanowienie odpowiednich środków monitoringu dawek oraz w miarę potrzeb:*

- a) *wprowadzenie działań korygujących mających na celu zmniejszenie narażenia, wynikającego ze wszystkich lub z niektórych zapisów zawartych w Części IX;*
- b) *zastosowanie środków ochrony przed promieniowaniem, wynikających ze wszystkich lub z niektórych zapisów zawartych w Częściach III, IV, V, VI i VIII.*

## CZĘŚĆ 3.1 – WSTĘP

- 50 Przeglądy mogą wykazać, że występują okoliczności w których stosowanie i przechowywanie materiałów nie uznawanych zwykle za promieniotwórcze, mimo to prowadzi do powstawania znaczących dawek promieniowania, ponieważ materiały te zawierają podwyższone poziomy radionuklidów naturalnych. Przykładami mogą być piaski monazytowe, rudy ziem rzadkich oraz kamień kotłowy odkładający się w rurociągach i zaworach w częściach niektórych zakładów przerobu ropy naftowej, węgla lub innych surowców mineralnych lub w podobnych obiektach. W tych okolicznościach odpowiednie władze państwowe mogą ogłosić, że narażenie związane z pracą z takimi materiałami powinno być uznane za objęte definicją narażenia zawodowego oraz/lub narażenia osób postronnych na promieniowanie (np. patrz ICRP nr 60).
- 51 Niektóre procesy przemysłowe, które mogą prowadzić do znaczącego narażenia pracowników oraz/lub osób postronnych na radionuklidy naturalne, zostały wymienione w tablicy 1. Ilekroć materiały zawierają uran i tor, należy rozważyć zakres, w jakim obecne są również produkty ich rozpadu. Należy zauważyć, że stopień narażenia zależy nie tylko od stężenia aktywności w danym materiale, ale również od wszelkich procesów przerobu chemicznego lub fizycznego, które mogą zwiększyć dostępność materiału. Na przykład mielecie materiałów surowcowych może powodować powstanie pyłu, który jest wdychany, może też ułatwić uwolnienie radonu w powietrze w miejscu pracy. Przerabianie materiałów bogatych w pierwiastki rodzy ny uranu lub toru w wysokiej temperaturze (np. spalanie węgla) może wzbogacić unoszący się w powietrzu pył w pewne radionuklidy z szeregu promieniotwórczego uranu lub toru, np.  $^{210}\text{Po}$  oraz  $^{210}\text{Pb}$ . W bardzo wysokiej temperaturze (około 3000 °C lub wyższej) może dojść do przejścia w stan gazowy również innych pierwiastków z rodzin uranu lub toru, np. pod-

czas spawania, z prętów do spawania z domieszką  $^{232}\text{Th}$  może się ulotnić  $^{228}\text{Ac}$ . Należy zwrócić uwagę na możliwość, że strumienie odpadów mogą odpowiadać za zagrożenie większe niż główny proces, prowadzący do powstania wyrobu.

- 52 Tablica 1 nie powinna być uważana za pełne zestawienie, ale raczej za ilustrację pokazującą rodzaje procesów, w jakich mogą się pojawić narażenia, gdzie zatem może być konieczne dokonanie oceny narażenia. I na odwrót, fakt że jakiś proces został wymieniony nie oznacza, że zawsze będzie on prowadził do znaczących dawek. Jeśli szczegóły dotyczące procesu zostały zmienione, to požądane może być ponowne dokonanie oceny narażenia.

## CZĘŚĆ 3.2 KONTROLOWANIE NARAŻENIA PRACOWNIKÓW

- 53 Ważnymi drogami narażenia pracowników na promieniowanie pochodzące z takich procesów są zwykle zewnętrzne promienie gamma i wdychanie pyłu. Odpowiednie środki kontroli mogą obejmować ograniczenie czasu narażenia, zwrócenie uwagi na przechowywanie materiałów masowych oraz kontrolę pyłów. W niektórych przypadkach problemem może być radon lub toron, może też zająć potrzeba uwzględnienia skażeń powierzchniowych. Nie musi być tak, że największe dawki pojawiają się podczas normalnej eksploatacji zakładu. W pewnych okolicznościach maksymalne dawki będą otrzymywane podczas prac związanych z konserwacją i utrzymaniem.
- 54 Dla uniknięcia wszelkiego niepotrzebnego narażenia na promieniowanie należy podejmować zwyczajne, zdroworozsądkowe środki ostrożności. Poza tym należy dokonać oceny dawek jakie pracownicy otrzymują od takich radionuklidów naturalnych. Jeśli dawki te są mniejsze niż 1 mSv w ciągu roku, to nie są konieczne żadne szczególne środki ostrożności. Jeśli dawki roczne przekraczają 1 mSv, wówczas na ogół można zastosować normalny schemat służący kontrolowaniu narażenia. Dyrektywa wymaga, by – w miarę potrze-

by – zastosować w całości lub w części zapisy z Części III, IV, V i VI. Jeśli dawki przekraczają 6 mSv, to – w nielicznych przypadkach – może być wskazane zdefiniowanie strefy kontrolowanej.

55 Jeśli dawki przekraczają 1 mSv lecz są mniejsze niż 6 mSv, to należy rozważyć, czy na przykład dawki mogą być efektywnie obniżone oraz czy możliwy jest wzrost dawek albo z upływem czasu, albo na skutek wypadku. Jeśli dawki są małe i nie można ich efektywnie obniżyć, oraz jeśli nie widać realnej możliwości dojścia do wypadku, to jest mało prawdopodobne by zażądano wprowadzenia jakichś środków ochrony przed promieniowaniem, wykraczających poza środki konieczne dla zagwarantowania, że dawki nie wzrosną.

### CZĘŚĆ 3.3 KONTROLOWANIE NARAŻENIA OSÓB POSTRONNYCH

56 Narażenie osób postronnych może się wiązać z wyrobem powstającym w jakimś

procesie (np. materiały budowlane) lub z uwolnieniami atmosferycznymi lub ciekłymi, z powtórным użyciem produktów ubocznych albo ze składowaniem odpadów w postaci stałej. Ważnymi drogami narażenia na promieniowanie osób postronnych są zewnętrzne napromienienie promieniowaniem gamma, droga oddechowawcza oraz wchłanianie przez układ pokarmowy.

57 Praktyka ochrony ogółu ludności jest opisana w Części VIII. Artykuł 43 określa ogólny obowiązek Państw Członkowskich, polegający na stworzeniu warunków dla możliwie najlepszej ochrony społeczeństwa. Artykuł 47 stwierdza, że pracodawca odpowiedzialny za daną działalność jest odpowiedzialny za osiągnięcie i utrzymanie optymalnego poziomu ochrony środowiska i ludności. Te same zasady ogólne powinny się stosować do działalności zawodowej związanej z promieniowaniem ze źródeł naturalnych, nawet w tych przypadkach, gdy nie jest ona objęta definicją działalności.

Tablica 1. Przykłady przemysłów, w których może dojść do zwiększonego narażenia na promieniowanie ze źródeł naturalnych.

Praca: działalność/przemysł/wyrób	Radionuklidy i typowe stężenia aktywności	Narażenie zawodowe powyżej 1 mSv/główne drogi/cechy szczególne	Narażenie osób postronnych powyżej 1 mSv/główne drogi/cechy szczególne
Przemysł fosforanowy (produkcja nawozów) Kwas ortofosforowy (detergenty i żywność)	Surowiec: 1,5 kBq kg <sup>-1</sup> U Produkt uboczny gips: 1 kBq kg <sup>-1</sup> Ra-226 Jednak w zakładzie mogą się wytrącić duże stężenia Ra (100 kBq kg <sup>-1</sup> )	MOŻLIWE / Promieniowanie gamma i wdychanie pyłu w zakładach produkcyjnych/Akumulacja kamienia kotłowego bogatego w rad (~100 kBq kg <sup>-1</sup> )	MOŻLIWE / Ścieki, wykorzystanie produktu ubocznego gipsu, uwolnienia do atmosfery jeści w grę wchodzi obróbka termiczna (Pb-210 i Po-210)
Produkcja kwasu siarkowego	Piryty: żużel zawierający > 1 kBq kg <sup>-1</sup>	? Droga oddechowa i dawki zewnętrzne	?
Zakłady odwadniania kopalń węgla	Szlamy mogą zawierać 50–100 kBq kg <sup>-1</sup>	MOŻLIWE / Narażenie zewnętrzne na promieniowanie gamma oraz wewnętrzne, podczas konserwacji	Należy zwrócić uwagę na składowanie
Węgiel i popiół lotny	Popiół lotny: typowo 0,2 kBq kg <sup>-1</sup> U, Th. W szczególnych okolicznościach stwierdzono poziomy do 10 kBq kg <sup>-1</sup>	MAŁO PRAWDOPODOBNE	MOŻLIWE / Wykorzystanie popiołów lotnych w charakterze materiałów budowlanych
Produkcja metali: zakłady wytopu	Ruda cyny: U, Th < 1 kBq kg <sup>-1</sup> Wytop ołowiu/bizmutu (bizmut może zawierać 100 kBq kg <sup>-1</sup> <sup>210</sup> Bi/ <sup>210</sup> Po) Ilmenit, rudy (tytan) Boksyt, czerwone błoto (aluminium): U, Th; < 1 kBq kg <sup>-1</sup> Pirochlor lub kolumbit (na żelazniob): 50 kBq kg <sup>-1</sup> Th Aktywność może się koncentrować w szlamie i pyłach piecowych	MOŻLIWE / Promieniowanie gamma i wdychanie pyłów w zakładzie produkcyjnym/ Łuski pyłu (~100 kBq kg <sup>-1</sup> )	MOŻLIWE / Uwolnienia do atmosfery (zwłaszcza materiałów lotnych, jak Pb-210 i Po-210), ponowne wykorzystywanie odpadów.
Stopy magnezu/toru	Do 4% Th w końcowych stopach. Typowo 20% Th w stopie wzorcowym	MOŻLIWE / Pyły i wylzewy	MOŻLIWE / Składowanie może wymagać uwagi
Ziemia rzadkie: przerób piasków monazytowych, itd.	Rudy ziem rzadkich, dla pozyskiwania ceru, lantanu, itd.: do 10 kBq kg <sup>-1</sup> U, do 1000 kBq kg <sup>-1</sup> Th. Jednak aktywności w ściekach i pyłach (odpady) mogą być bardzo wysokie.	MOŻLIWE / Promienie gamma, wdychanie	MOŻLIWE / Ponowne wykorzystanie odpadów
Piaski w odlewniach	Piaski cyrkonowe (1–5 kBq kg <sup>-1</sup> ) Piaski monazytowe (do 1000 kBq kg <sup>-1</sup> )	MOŻLIWE / Wdychanie pyłów, możliwość wzbogacenia w Po, Pb	

Praca: działalność/przemysł/wyrób	Radionuklidy i typowe stężenia aktywności	Narażenie zawodowe powyżej 1 mSv/ główne drogi/cechy szczególne	Narażenie osób postronnych powyżej 1 mSv/główne drogi/cechy szczególne
Materiały ogniowate, ścierne i ceramiczne	Minerały zawierające cytrkon: 5 kBq kg <sup>-1</sup> U, 1 kBq kg <sup>-1</sup> Th	MOŻLIWE / Promienie gamma, a zwłaszcza wdychanie pyłu w zakładzie produkcyjnym	MOŻLIWE / Ponowne wykorzystanie odpadów
Przemysł naftowy/gazowy	Rad w kamieniu (zwykle 1–100 kBq kg <sup>-1</sup> , ale do 4000 kBq kg <sup>-1</sup> ) Możliwy także Th i pochodne (do 50%) Np., w fazie odłączania statku na platformie wiertniczej	MOŻLIWE / Promienie gamma/ Kamień kopalny bogaty w rad; także wdychanie w przypadku (przypadkowego) rozpryszenia lub podczas konserwacji	PRAWDOPODOBNE / jeśli składowanie kamienia kopalnego nie jest odpowiednio przygotowane
Przemysł pigmentu TiO <sub>2</sub>	Suwrowiec: rudy ilmenit i rutył: 10 kBq kg <sup>-1</sup> U, Th. Strumień ścieków: do 5 kBq kg <sup>-1</sup>	MOŻLIWE / Promienie gamma i wdychanie pyłu w zakładzie produkcyjnym	MOŻLIWE / Ponowne wykorzystanie odpadów
Pręty do spawania i osłony gazowe z domieszką toru	Pręty do spawania z domieszką toru: do 500 kBq kg <sup>-1</sup> Th Osłony gazowe: 95% tlenku toru	MOŻLIWE / Wdychanie wyziewów ze spawania, promienie gamma z zapasów/ wdychanie podczas ścierania prętów	MOŻLIWE / Składowanie odpadów ściernych lub osłon gazowych może wymagać uwagi
Zęby porcelanowe	Do 0,03% U	MOŻLIWE / prace nad dopasowaniem i formowaniem mogą prowadzić do dawek na drodze oddechowej	?
Przemysł optyczny i produkcja wyrobów ze szkła	Składniki ziem rzadkich (np. cer) w niektórych proszkach do polerowania: Th, U. Niektóre wyroby ze szkła do 10% U lub Th. Szklka okulistyczne na okulary osobiste lub okulary przyrządów: dodatek U lub Th (barwienie). Niektóre soczewki optyczne: do 30% Th. Pewne materiały do powlekania soczewek	MOŻLIWE / Prace związane z polerowaniem, dopasowywaniem i formowaniem mogą powodować powstawanie dawek wziewnych	MOŻLIWE / Promienie gamma i alfa (napromienienie oka)/ dawka graniczna 15 mSv dla soczewki oka może być przekroczona, jeśli w soczewkach przyrządów optycznych, okularach przyrządów i okularach osobistych użyto U lub Th.
Kamień naturalny	Niektóre granity do około 1 kBq kg <sup>-1</sup> U lub Th Czarny lupek (lupek aluminowy, inne lupki). Niektóre lupki do 5 kBq kg <sup>-1</sup> U Do 2 kBq kg <sup>-1</sup> w tufie Uwaga: K-40 również może występować w ilościach ~ 1 kBq kg <sup>-1</sup> ale jest mało prawdopodobne by stanowił zagrożenie	MOŻLIWE / promienie gamma	MOŻLIWE / Wykorzystanie jako materiał budowlany (gamma i radon)
Popiół torfu opałowego	Zwykle około 100 kBq kg <sup>-1</sup> U, ale w rzadkich przypadkach zaobserwowano do kilku % U (Cs-137 z Czarnobyla może być istotny, ale wykracza poza ramy niniejszego raportu)		

## CZĘŚĆ 4 – ZAŁOGI SAMOLOTÓW

### ARTYKUŁ 42 – OCHRONA ZAŁÓG SAMOLOTÓW

Każde z Państw Członkowskich ustali sposób, w jaki przedsiębiorstwa eksploatujące samoloty będą uwzględniać narażenie na promieniowanie kosmiczne tych załóg latających, które mogą być narażone na dawki przekraczające 1 mSv w ciągu roku. Przedsiębiorstwa te podejmują odpowiednie środki, w szczególności:

- dla oceny narażenia załóg samolotów;
- dla uwzględnienia oszacowanego narażenia przy ustalaniu harmonogramów pracy, w celu zmniejszenia dawek załóg najbardziej narażonych;
- dla informowania zainteresowanych pracowników o zagrożeniach zdrowia, związanych z ich zatrudnieniem;
- dla stosowania przepisów artykułu 10 do kobiet należących do załóg samolotów.

### CZĘŚĆ 4.1 – WSTĘP

58 Władze państwowe zapewnią wykonanie badań oceniających możliwą wielkość dawek ekspozycyjnych związanych z narażeniem na promieniowanie kosmiczne, otrzymywanych przez załogi samolotów w przedsiębiorstwach, które są za te załogi

odpowiedzialne. Badania te powinny obejmować wszystkie warianty rozkładów pracy. Określenie „załoga samolotu” oznacza zarówno osoby znajdujące się w kabinie pilotów, jak personel w kabinie pasażerskiej. Zadanie oceny prawdopodobnych narażeń będzie znacznie ułatwione dzięki znaczącemu zasobowi wiedzy, jaki zgromadzono w dziedzinie mocy dawek promieniowania kosmicznego.

- 59 Dawki pochodzące od promieniowania kosmicznego zmieniają się silnie w zależności od wysokości, a także szerokości geograficznej i fazy cyklu słonecznego. W tablicy 2 podano umiarkowanie konserwatywne oszacowania liczby godzin lotu na różnych wysokościach, po których dojdzie do zakułowania dawki 1 mSv podczas lotów przy 60° szerokości geograficznej północnej oraz wzdłuż równika. Obliczenia przeprowadzono po stronie minimum cyklu słonecznego. Dawki otrzymane w samym minimum cyklu słonecznego byłyby nieco wyższe, ale podane wartości są umiarkowanie konserwatywne w odniesieniu do całego cyklu. Moc dawki promieniowania kosmicznego zmienia się w czasie dość powoli na wysokościach wykorzystywanych przez konwencjonalne, pasażerskie samoloty odrzutowe (tzn. do około 15 km).
- 60 Dla załóg, dla których można wykazać, że dawka roczna nie przekracza 1 mSv, nie

Tablica 2. Godziny narażenia dla dawki skutecznej równej 1 milisiwert  
Oszacowania komputerowe\* wykonane dla potencjału heliocentrycznego równego 500 MV (w stronę minimum cyklu słonecznego). Niepewność tych oszacowań wynosi około ± 20%.

Wysokość (stopy)	Równoważna wartość w kilometrach	Liczba godzin przy 60° szerokości geograficznej północnej	Liczba godzin na równiku
27 000	8,23	630	1330
30 000	9,14	440	980
33 000	10,06	320	750
36 000	10,97	250	600
39 000	11,89	200	490
42 000	12,80	160	420
45 000	13,72	140	380
48 000	14,63	120	350

\*przy użyciu programu CARI-3; do przeliczenia równoważnika dawki przestrzennej na dawkę skuteczną użyto konserwatywnego czynnika przeliczeniowego o wartości 0,8.

**Tablica 3. Dawki skuteczne dla wybranych tras w minimum słonecznym, trasy krótkie.**

Trasa	Czas trwania lotu (minuty)	Dawka dla trasy (skuteczna) [mikrosiwert]	Dawka skuteczna/1000 godzin [milisiwert]
Dublin–Paryż	95	4,5	2,8
Londyn–Rzym	135	6,7	3,0
Frankfurt–Helsinki	160	10,0	3,7
Bruksela–Ateny	195	9,8	3,0
Luksemburg–Madryt	130	5,5	2,6
Sztokholm–Wiedeń	140	8,2	3,5
Lizbona–Monachium	180	9,1	3,0
Kopenhaga–Dublin	120	7,1	3,5
Amsterdam–Manchester	70	3,0	2,6
Dublin–Rzym	180	10,0	3,3

Przy trasach krótkich zakłada się, że jest tylko jedna wysokość podróży, równa 36 000 stóp: wznoszenie się do tej wysokości trwa 20 minut, 20 minut trwa podchodzenie do lądowania. Czasy trwania lotu zaczerpnięto z ogłaszanych rozkładów lotów, szczegóły mogą ulec zmianie. Niepewność oszacowania dawki wynosi około  $\pm 20\%$ .

ma potrzeby wprowadzania dalszych środków kontroli. Tablica 2 może być wykorzystana dla wskazania okoliczności, w których jest mało prawdopodobne, że ten poziom dawki zostanie przekroczony. Zatem, na przykład, jeśli loty ograniczają się do wysokości mniejszych niż 8 km, jest mało prawdopodobne, by dawki przekroczyły wartość 1 mSv.

61 Należy zauważyć, że wartości w tablicy 2 dotyczą godzin lotu na danej wysokości. Linie lotnicze na ogół używają pojęcia „godzin blokowych”. Czas zaczyna się liczyć od chwili wypchnięcia samolotu z boksu, a kończy w chwili wyłączenia silników po wylądowaniu. Poza czasem spędzonym na ziemi, załoga samolotu przez około godzinę będzie się

**Tablica 4. Dawki skuteczne dla wybranych tras w minimum słonecznym, trasy długie.**

Trasa	Czas trwania lotu (minuty)	Dawka dla trasy (skuteczna) [mikrosiwert]	Dawka skuteczna/1000 godzin [milisiwert]
Sztokholm–Tokio	605	51	5,0
Dublin–Nowy Jork	450	46	6,1
Paryż–Rio	675	26	2,3
Frankfurt–Bangkok	630	30	2,9
Londyn–Toronto	490	50	6,2
Amsterdam–Vancouver	645	70	6,6
Los Angeles–Auckland	760	30	2,3
Londyn–Johannesburg	655	25	2,3
Perth–Harare	665	389	3,5
Bruksela–Singapur	675	30	2,7

Przy trasach długich zakłada się, że 50% czasu lotu na wysokości podróży odbywa się na wysokości 37 000 stóp, a 50% na 41 000 stóp. Wznoszenie do wysokości podróży trwa 30 minut, tyle samo trwa podchodzenie do lądowania. Czasy trwania lotu zaczerpnięto z ogłaszanych rozkładów lotów, a zatem obejmują pewien czas spędzony na ziemi. Oszacowane dawki są raczej konserwatywne, tzn. nieco przewyższają dawki rzeczywiste. Niepewność oszacowania dawki wynosi około  $\pm 20\%$ .

wznosić do góry, na wysokość lotu podróży, po czym będzie ponownie schodzić na dół. Wysokość podróży może się zmieniać w czasie lotu. Zatem godziny blokowe przekraczają czas lotu na jakiejś wysokości w sposób uzależniony od szczegółów lotu – w szczególności od czasu jego trwania.

62 W tablicach 3 i 4 podano oszacowania dawki dla różnych typowych, krótkich i długich lotów, wraz z odpowiednią dawką odpowiadającą 1000 godzinom lotu na tych trasach. Liczby te ilustrują konkretne, opisane okoliczności. Obliczenia przeprowadzono dla minimum cyklu słonecznego, a w każdym innym punkcie cyklu słonecznego dawki te byłyby zmniejszone. Tablice te mogą być wykorzystane również do wskazania szczególnych okoliczności, w jakich jest mało prawdopodobne by dawki otrzymane przez załogi samolotów przekroczyły 1 mSv w ciągu roku. Wartości podane w tablicach 3 i 4 otrzymano za pomocą jednego, dostępnego programu komputerowego. Mogą się do tego nadawać i inne programy, jednak każdy program powinien być zweryfikowany na drodze pomiarów doświadczalnych.

#### CZĘŚĆ 4.2 – KONTROLOWANIE NARAŻENIA ZAWODOWEGO: ROZWAŻANIA OGÓLNE

63 Pracodawcy powinni wyjaśnić swym pracownikom sprawy związane z ryzykiem narażenia zawodowego na promieniowanie (patrz artykuł 22). Zatrudnione kobiety powinny wiedzieć o potrzebie kontrolowania dawek podczas ciąży i o konieczności powiadomienia pracodawcy o ciąży, by umożliwić wprowadzenie wszelkich niezbędnych środków kontroli.

64 W innym miejscu Dyrektywy (artykuł 21), dla celów związanych z monitoringiem i nadzorowaniem, wprowadzono rozróżnienie między pracownikami narażonymi zawodowo, którzy mogą otrzymać dawki przekraczające 6 mSv w ciągu roku i pozostałymi narażonymi pracownikami.

Zatem wydaje się właściwe by przyjęć ten sam poziom dawki w celu wskazywania załóg samolotów najbardziej narażonych na promieniowanie w rozumieniu artykułu 42 (druga pozycja wyliczenia). Można zauważyć, że przy danych bieżących rozkładach pracy załóg samolotów, przekroczenie dawki 10 mSv w ciągu roku wydaje się bardzo mało prawdopodobne. Zatem nie pojawia się problem dawek granicznych.

65 Dla tych załóg samolotów, których dawki roczne mieszczą się w zakresie 1–6 mSv, należy przeprowadzić indywidualne oceny dawek. Te oceny dawek powinny być dostępne dla zainteresowanych osób. Dla lotów na wysokościach poniżej 15 km takie oceny można wykonać wykorzystując odpowiedni program komputerowy i wewnętrznie uzgodnione informacje na temat poziomów promieniowania dla różnych tras i wysokości, na jakich odbywane są loty. Te wyznaczone komputerowo oceny dawek na ogół będą umiarkowanie ostrożnie zawyżonymi średnimi dawkami długookresowymi. Powinno się potwierdzić, że tak w istocie jest, dokonując od czasu do czasu pomiarów za pomocą przyrządów czynnych podczas określonych lotów lub za pomocą biernych przyrządów pomiarowych dla pewnej liczby lotów na określonej trasie. Bardziej realistyczne oceny dawek można uzyskać z procedury związanej z takim czynnym lub biernym monitoringiem. Tam, gdzie jest to właściwe, władze państwowe powinny zachęcać do korzystania z takich procedur.

66 Jeśli nie można przeprowadzić pełnych pomiarów weryfikujących, władze państwowe powinny zagwarantować, że wyznaczone komputerowo oceny dawek spełniają wymogi zapewnienia jakości, oraz że bez większych rozbieżności odtwarzają dawki z tablicy 2. Jest wysoce pożądane, by różni pracodawcy wykorzystywali to samo oprogramowanie, oraz by zarówno obliczenia jak i protokoły pomiarów za pomocą przyrządów prowadziły do spójnych wyników.



- 67 W normalnych warunkach powinno być możliwe takie dostosowanie rozkładów pracy, by żaden z pracowników nie przekroczył dawki 6 mSv w ciągu roku. Jednak w przypadku tych załóg samolotów, dla których prawdopodobne jest, że dawka roczna przekroczy 6 mSv, zaleca się prowadzenie rejestru w rozumieniu Dyrektywy oraz odpowiedniego nadzoru medycznego.
- 68 Deklarowanie w samolotach stref nadzorowanych lub kontrolowanych nie byłoby ani konieczne ani pomocne.
- 69 Chociaż w artykule 42 nie wymieniono kurierów samolotowych i innych osób często latających, to zaleca się by pracodawcy takich osób zorganizowali wyznaczanie dawek w sposób podobny do sposobów stosowanych przez linie lotnicze wobec ich personelu.

#### **CZĘŚĆ 4.3 – KONTROLOWANIE NARAŻENIA ZAWODOWEGO W SAMOLOTACH LATAJĄCYCH NA DUŻYCH WYSOKOŚCIACH**

- 70 Samoloty zdolne do latania na wysokościach powyżej 15 km powinny być wyposażone w monitor czynny podczas lotu, który wykrywa znaczące, krótkookresowe zmiany poziomów promieniowania. Takie zmiany mogą być skutkiem wybuchów słonecznych, które mogą powodować ostry wzrost słonecznych składowych pierwotnego promieniowania kosmicznego, zwłaszcza na bardzo dużych wysokościach. Przy korzystaniu z monitora czynnego można znacznie zmniejszyć potencjalne narażenie na promieniowanie takiego wybuchu dzięki kontrolowanemu obniżeniu lotu. Składowa galaktyczna promieniowania kosmicznego, która jest istotniejsza na niższych wysokościach, nie podlega takim nagłym zmianom. Załoga takiego samolotu powinna być objęta takim samym ogólnym reżimem monitoringu jak załogi samolotów latających na wysokościach między 8 i 15 km, ale należy uwzględnić potencjalną zmienność otrzymywanych dawek. Czynny

monitoring może być stosowany do oceny dawek otrzymanych przez załogi samolotów lub tylko do ostrzegania o dużych mocach dawki. W tym ostatnim przypadku dawki należy oceniać stosując technikę uwzględniającą zmienność dawek powyżej 15 km

Kwestia konieczności wykrywania dużych mocy dawki może w zasadzie być rozwiązana przy użyciu środków innych niż monitor pokładowy – na przykład dzięki satelitarnym lub naziemnym systemom monitoringu słonecznego.

#### **CZĘŚĆ 4.4 – KONTROLOWANIE NARAŻENIA ZAWODOWEGO KOBIET W CIĄŻY**

- 71 Należy zauważyć, że zapisy artykułu 10 mają zastosowanie do ciężarnych członkiń załóg samolotów, a po stwierdzeniu ciąży – ochrona poczętego dziecka musi być na poziomie porównywalnym z odpowiednią ochroną dla osób postronnych. To oznacza, że po stwierdzeniu ciąży pracodawca musi układać plany pracy tak, by przyszłe narażenie na promieniowanie było kontrolowane w taki sposób, że dawki otrzymywane przez płód nie przekroczą 1 mSv, albo dla pozostałego okresu ciąży, albo przez cały okres ciąży, w zależności od tego, jak artykuł 10 został wprowadzony do przepisów prawa krajowego. W ochronie przed promieniowaniem w wielu okolicznościach można zakładać, że dawka otrzymywana przez płód nie przekroczy 1 mSv jeśli dawka na powierzchni brzucha matki jest utrzymywana poniżej wartości 2 mSv. Nie jest tak w przypadku, gdy dawka pochodzi od przenikliwego promieniowania kosmicznego, które odpowiada za dawkę otrzymaną podczas lotu, gdzie dawka otrzymana przez płód efektywnie będzie równa dawce na powierzchni brzucha matki. Zapis artykułu 10(2) w PNB, dotyczący matek karmiących piersią, nie ma zastosowania do narażenia zewnętrznego, związanego z promieniami kosmicznymi.

## **CZĘŚĆ 5 – BIBLIOGRAFIA**

- Komisja Wspólnot Europejskich (1996).**  
Dyrektywa Rady 96/29/EURATOM z dnia 13 maja 1996 w sprawie podstawowych norm bezpieczeństwa w ochronie zdrowia pracowników i osób postronnych przed zagrożeniami wynikającymi z promieniowania jonizującego. Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich Seria L, nr 159 z roku 1996.
- Komisja Wspólnot Europejskich (1996).**  
Ochrona przed promieniowaniem 85: Narażenie na promieniowanie kosmiczne załóg samolotów. Raport grupy roboczej 11 EURADOS, Raport EURADOS 1996–01.
- Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (1996).**  
Międzynarodowe podstawowe normy ochrony przed promieniowaniem jonizującym i bezpieczeństwa źródeł promieniowania. Seria Bezpieczeństwa MAEA 115, Wiedeń.

## **ZAŁĄCZNIK I**

### **Podziękowania**

Niniejszy dokument został przygotowany przez Pana G. Kendalla i jest wynikiem kilku posiedzeń grupy ekspertów powołanej zgodnie z artykułem 31 oraz innych ekspertów, pod przewodnictwem Pana K. Ulbaka. Następujące osoby wniosły udział do dyskusji jako członkowie tej grupy roboczej:

### **Eksperci z artykułu 31**

Pani C. Zuur  
Panowie K. Ulbak  
H. Landfermann  
P. Smeesters

### **Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (1987).**

Ryzyko raka płuc związane z narażeniem na pochodne radonu w pomieszczeniach. Publikacja ICRP nr 50. Ann. ICRP 17, (1).

### **Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (1991).**

Zalecenia Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej, rok 1990. Publikacja ICRP nr 60. Ann. ICRP 21, (1-3).

### **Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (1993).**

Ochrona przed radonem – 222 w domu i w pracy. Publikacja ICRP nr 65. Ann. ICRP 23, (2).

### **Cywilny Instytut Aeromedyczny Federalnych Władz Lotnictwa w Stanach Zjednoczonych Ameryki (informacja).**

CARI-3. Program do wykorzystywania na komputerze osobistym, służący do obliczania mocy dawki promieniowania kosmicznego.

### **Pozostali eksperci**

Pani S. Risica  
Panowie P. Kemball  
G. Kendall  
M. Markkanen  
H. Vanmarcke

Grupie roboczej służył pomocą Pan I. McAulay, ekspert powołany na podstawie artykułu 31, zwłaszcza w sprawach dotyczących ochrony załóg samolotów.

Komisja zorganizowała sekretariat grupy roboczej:

Panowie A. Janssens  
M. Markkanen (oddelegowany do Komisji od 1.12.1995)



## NORMALIZACJA – STARA CZY NOWA ?

Michał Strzelecki

W ostatnim dziesięcioleciu, w którym Polska stała się krajem stowarzyszonym z Unią Europejską i coraz więcej mówi się o jej członkostwie w Unii, sytuacja krajowej normalizacji zmieniła się w sposób zasadniczy. Dawne podejście do normalizacji, w którym Polska Norma odgrywała rolę bezwzględnie obowiązującego przepisu prawa, stopniowo zastępowane jest „nowym podejściem”, zgodnym z zasadami przyjętymi w Unii i kierującymi się zgoła innymi kryteriami. Sprawa miejsca polskiej normalizacji w gospodarce narodowej jest więc przedmiotem wielu dyskusji w różnych gremiach. Pomimo to, jak można sądzić, w świadomości wielu użytkowników norm, jak również przedstawicieli administracji, normalizacja jest nadal postrzegana po dawnemu, jako narzędzie stanowienia prawa. Warto więc, choćby w skrócie, przypomnieć czym w gospodarce wolnorynkowej jest normalizacja, czym winna stać się w Polsce tworzącej gospodarkę wolnorynkową i jak na tym tle przedstawia się problem normalizacji w obszarze atomistyki.

### NOWE PODEJŚCIE – NOWE ZASADY

Na podstawie układu o stowarzyszeniu ze Wspólnotami Europejskimi i ich państwami członkowskimi Polska została zobowiązana do utworzenia krajowego systemu prawa technicznego według wzorców przyjętych w krajach Unii Europejskiej.

Zasady europejskiej polityki normalizacyjnej zostały przyjęte przez Radę Unii Europejskiej w dniu 16 lipca 1984 r. Opierają się one na założeniach, że podstawowymi elementami prawa technicznego są przepisy techniczne (technical regulations) – obowiązujące i wydawane przez władze administracyjne oraz normy techniczne (technical specifications) – dobrowolne i opracowywane przez jednostki pozarządowe.

Przyjęcie tych zasad zobowiązało państwa członkowskie do:

- ciągłej kontroli przepisów technicznych stosowanych na ich obszarach i wycofywania tych, które są zdezaktualizowane lub zbędne;

- jak najwcześniejszego konsultowania się z Komisją Europejską przed przyjęciem jakiegokolwiek przepisu technicznego lub normy na szczeblu krajowym (zgodnie z dyrektywą informacyjną 83/189 EWG);
- zapewnienia wzajemnego uznawania wyników badań i ustanowienia ujednoczonych przepisów dotyczących funkcjonowania jednostek certyfikujących;
- rozszerzenia działań w obszarze harmonizacji technicznej, przez powierzenie europejskim organizacjom normalizacyjnym opracowywania norm europejskich na potrzeby UE, celem zapewnienia zgodności z określonymi w przepisach podstawowymi wymaganiami dotyczącymi w szczególności zagadnień ochrony życia, zdrowia, bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

Konsekwencją tych działań było przyjęcie w dniu 7 maja 1985 r. przez Radę Unii Europejskiej (na wniosek Komisji Europejskiej) rezolucji w sprawie „nowego podejścia” (new approach) do harmonizacji technicznej i normalizacji. Określa się w niej, że:

- Dyrektywa zawiera wymagania podstawowe, natomiast specyfikacje techniczne określone są w dobrowolnych normach europejskich, stanowiących uszczegółowienie postanowień dyrektyw. Harmonizacja prawodawstwa ograniczona jest do przyjęcia (zgodnie z założeniami dyrektyw bazujących na Art. 100 Traktatu Rzymskiego) wymagań podstawowych dotyczących zdrowia i bezpieczeństwa, które muszą być spełnione zanim produkt zostanie wprowadzony na rynek. Harmonizacja musi być zgodna z regułami gospodarki wolnorynkowej prowadzonej w ramach Wspólnot.
- Europejskie organizacje normalizacyjne mają za zadanie opracowywanie specyfikacji technicznych, o których mowa powyżej. W specyfikacjach brany jest pod uwagę aktualny poziom techniki i technologii.
- Specyfikacje techniczne są przyjmowane na zasadzie konsensu, nie są obowiązujące i po przyjęciu ich przez organizacje norma-

lizujące otrzymują status norm zharmonizowanych.

- Krajowe organy administracji są zobowiązane do uznawania, że wyroby produkowane zgodnie z normami zharmonizowanymi spełniają wymagania podstawowe dyrektyw. Oznacza to, że producent nie musi produkować zgodnie z normami, lecz w takim przypadku ma on obowiązek udowodnić, że jego wyroby spełniają wymagania dyrektyw. Wyroby, które są produkowane zgodnie z normami zharmonizowanymi mają zatem swobodny dostęp do całego terytorium Europejskiego Obszaru Gospodarczego.

W tak przyjętym systemie normy europejskie zachowując, swój atrybut dobrowolności stosowania, będący podstawą dobrowolnej certyfikacji wyrobów i uzupełniający obowiązujące wymagania zawarte w przepisach, stają się istotnym elementem „prawa technicznego”.

**Podsumowując: dyrektywy „nowego podejścia” ograniczają się tylko do wprowadzenia istotnych wymagań dotyczących zdrowia, bezpieczeństwa użytkowników i ochrony środowiska, natomiast dokumentem precyzującym rozwiązania techniczne pozwalające realizować wypełnianie postanowień dyrektyw są normy zharmonizowane z nimi. I choć przestrzeganie norm nie jest obowiązkowe, to stanowi najtańszy sposób udowodnienia zgodności z przepisami (dyrektywami).**

### OPORNE ZMIANY

W procesie dostosowywania polskiego systemu normalizacyjnego do zasad Unii Europejskiej bardzo ważnym etapem stało się wejście w życie w 1993 roku ustawy o normalizacji<sup>1</sup>. Ustawa ta wprowadziła takie rozwiązania prawne, zgodne ze stosowanymi w krajach Unii, jak:

- zgodność postanowień norm z przepisami,
- dobrowolność stosowania normy,
- kolegiałność prac nad normą,
- powszechną ankietę projektu normy,
- uzyskanie konsensu jako warunku akceptacji normy.

W szczególności, w celu zapewnienia kolegiałności prac nad normami, zostały powołane

Normalizacyjne Komisje Problemowe skupiające przedstawicieli środowisk zainteresowanych współpracą przy opracowywaniu norm. W komisjach tych zapadają ostateczne decyzje związane z merytoryczną treścią norm. Krajowa jednostka normalizacyjna (PKN) spełnia zaś rolę organizatora prac i łącznika pomiędzy zainteresowanymi zarówno na szczeblu krajowym, regionalnym jak i międzynarodowym. Jest także wydawcą norm.

Wprowadzenie takiej organizacji oznacza spełnienie obowiązującej w krajach zachodnioeuropejskich zasady, zgodnie z którą normy są **opracowywane przez użytkowników, dla użytkowników oraz ze środków samych zainteresowanych.**

Dobrowolność stosowania norm wprowadzona z dnia na dzień, przy jednoczesnym braku stosownych przepisów spełniających rolę dyrektyw, mogła doprowadzić do całkowitego załamania systemu przepisów technicznych. W wielu normach podawane były bowiem wymagania, które według dzisiejszego podejścia do zagadnienia, powinny występować w przepisach. Dlatego też ustawa upoważniła ministrów do wprowadzania, drogą rozporządzenia, wybranych norm do obowiązkowego stosowania.

Ze zbioru Polskich Norm liczącego ponad 16 tys. dokumentów ministrowie wprowadzili początkowo obowiązek stosowania w odniesieniu do ponad 5200 norm. Rozwiązanie takie winno być traktowane tylko jako tymczasowe, obowiązujące do momentu całkowitego zharmonizowania przepisów krajowych z przepisami Unii Europejskiej. Liczba norm obowiązujących jest więc sukcesywnie weryfikowana i ograniczana.

Docelowo harmonizacja prawa wymaga wprowadzenia właściwych relacji pomiędzy przepisami i normami, głównie przez:

- opracowanie aktu prawnego, będącego odpowiednikiem dyrektywy Rady nr 83/189 EWG z dnia 28 marca 1983 (procedury przekazywania informacji dotyczących norm i przepisów technicznych),
- opracowanie ustawy o ogólnym bezpieczeństwie produktów (odpowiednik dyrektywy Rady nr 92/59 EWG z dnia 29 czerwca 1992 r),

<sup>1</sup>) ustawa z dnia 3 kwietnia 1993 r o normalizacji (Dz. U. Nr 55 poz. 251 z późn. zm. Dz. U. z 1995r Nr 95 poz. 471)

- opracowanie ustawy o niektórych uprawnieniach konsumentów (odpowiednik dyrektywy Rady nr 85/374 EWG z dnia 25 lipca 1985 r). Ponadto koniecznym jest wprowadzenie systemowych zachęt dla organizacji, instytucji i przedsiębiorstw finansujących prace normalizacyjne do pełniejszego angażowania się w te prace. Konieczne jest też propagowanie wiedzy o „nowym podejściu” do normalizacji wśród użytkowników norm oraz wprowadzenie elementów tej wiedzy do programów szkół średnich i wyższych.

Ten ostatni element dotyczy sfery świadomości społecznej, w której ciągle jeszcze brak jest powszechnego traktowania normy jako tzw. **uznanej reguły technicznej**, której spełnienie zapewnia zgodność z przepisami i otwarcie drogi na wszystkie rynki oraz, że wartość informacji pozyskiwanych w trakcie opracowywania normy znacznie przewyższa poniesione koszty.

Dodatkowym problemem w procesach dostosowawczych jest status finansowy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Komitet jest finansowany według zasad obowiązujących jednostki budżetowe, także system normalizacji finansowany jest głównie ze środków budżetowych, a jedynie niewielką część kosztów pokrywa się ze środków samych zainteresowanych. Takie rozwiązanie można traktować tylko jako konieczne w okresie przejściowym. Finansowanie normalizacji z budżetu jest obecnie jedyną drogą do prowadzenia działalności normalizacyjnej na skalę zbliżoną do potrzeb. W przyszłości przewiduje się rozwiązanie, w którym PKN stanie się np. państwową jednostką prawną (obecnie nie ma osobowości prawnej), mogącą uzyskiwać przychody z różnych źródeł i jedynie dofinansowywaną z budżetu państwa. W tym rozwiązaniu upatruje się zapewnienie właściwej płynności finansowej PKN.

## OBSZAR ATOMISTYKI

W polskim systemie normalizacyjnym działa ponad 270 Problemowych Komisji Normalizacyjnych w tym dwie komisje zajmujące się problemami związanymi z atomistyką. Są to:

- Komisja nr 246 do spraw ochrony radiologicznej, której sekretariat prowadzi Central-

ne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie oraz

- Komisja nr 266 do spraw aparatury jądrowej, której sekretariat prowadzi obecnie Instytut Energii Atomowej w Świerku.

Komisje, na obecnym etapie, zajmują się głównie wprowadzaniem norm europejskich lub międzynarodowych do Polskich Norm. Prace jednak nie postępują zbyt szybko, a to przede wszystkim z powodu kłopotów finansowych. Atomistyka nie posiada bowiem zaplecza przemysłowego, z którego można by pozyskać poważniejsze środki na sfinansowanie prac Komisji. Środki budżetowe uruchamiane przez PKN pokrywają jedynie – i w zakresie znacznie mniejszym od potrzeb – koszty utrzymania formalnych organów komisji (przewodniczący i sekretarz), koszty opracowania projektów norm (umowy z autorami), koszty wydawania norm oraz diety uczestników posiedzeń komisji normalizacyjnych. W niewielkim stopniu prace Komisji dofinansowywane są przez instytucje prowadzące sekretariaty, lecz jest to kropla w morzu potrzeb. Dlatego też w roku 1998 Komisja nr 246 odbyła dwa posiedzenia, Komisja nr 266 – żadnego.

Zbiór ustanowionych, ważnych ciągle, Polskich Norm dotyczących atomistyki to około 50 dokumentów. Po wejściu w życie ustawy o normalizacji z 1993 roku Prezes Państwowej Agencji Atomistyki, zgodnie z zasadą „nowego podejścia” do normalizacji, nie wnioskował o wprowadzenie do obowiązkowego stosowania Polskich Norm dotyczących jego kompetencji. Sprawy dotyczące bezpieczeństwa (dopuszczalne limity dawek promieniowania jonizującego i skażeń) ujęte bowiem zostały już wcześniej w ustawie Prawo Atomowe<sup>2</sup>.

Można zatem pokusić się o stwierdzenie, że w dziedzinie atomistyki w Polsce położono w ten sposób podwaliny pod proces dostosowawczy do zasad obowiązujących w Unii Europejskiej. Opracowywany obecnie projekt nowej ustawy „Prawo atomowe” powinien jeszcze bardziej przyczynić się do harmonizacji przepisów w tej dziedzinie.

Kilka PN z obszaru atomistyki zostało jednak wprowadzone do obowiązkowego stosowania przez ministrów resortów: Spraw Wewnętrznych i Administracji (jedna), Gospodarki (jedna), Pra-

cy i Polityki Socjalnej (cztery) oraz Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (jedna). Ich wykaz zamieszczono na końcu artykułu.

Z wykazu 52-ch PN dotyczących atomistyki, sporządzonej w kwietniu 1998 r przez Tadeusza Musiałowicza (niezależnego eksperta w Komisji nr 246), zaledwie trzy są w końcowej fazie opracowania, z czego dwie to tłumaczenia norm ISO<sup>3</sup>, jedna zaś jest tłumaczeniem normy CEN<sup>4</sup>. Większość pozostałych Polskich Norm z dziedziny techniki jądrowej wymaga nowelizacji, a niektóre wręcz wycofania.

Opublikowany przez PKN w 1997 r Wykaz Europejskiej Komisji Gospodarczej obejmujący

zagadnienia wymagające znormalizowania na pierwszym miejscu listy formułuje zagadnienie pn. „Energia atomowa, bezpieczeństwo źródeł promieniowania i ochrona przed promieniowaniem”. Świadczyć to może o tym, iż również w CEN prace normalizacyjne w obszarze atomistyki nie są doprowadzone do właściwego poziomu. Należy też zwrócić uwagę, że jak dotąd CEN prawie wcale nie wydaje norm z zakresu techniki jądrowej pozostawiając te zagadnienia kompetencji Komitetu TC-85 Energia Jądrowa ISO.

Przed Normalizacyjnymi Komisjami Problemowymi jest więc wiele pracy. Oby tylko znalazły środki na ich kontynuację.

## POLSKIE NORMY ZWIĄZANE Z ATOMISTYKĄ WPROWADZONE DO OBOWIĄZKOWEGO STOSOWANIA

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1. PN-92/M-51004/07 <sup>5</sup> | Części składowe automatycznych urządzeń sygnalizacji przeciwpożarowej. Punktowe czujki dymu. Czujki dymu pracujące na zasadzie światła rozproszonego i światła przechodzącego oraz na zasadzie jonizacji. |
| 2. PN-88/Z-70071 <sup>6</sup>    | Ochrona radiologiczna w podziemnych zakładach górniczych. Limity narażenia górników na działanie naturalnych izotopów promieniotwórczych i metody kontroli.   |
| 3. PN-92/P-84681 <sup>7</sup>    | Odzież ochronna dla pracowników atomistyki.   |
| 4. PN-92/P-84682 <sup>7</sup>    | Odzież robocza dla pracowników atomistyki.  |
| 5. PN-92/O-91060 <sup>7</sup>    | Obuwie robocze. Obuwie dla pracowników atomistyki.  |
| 6. PN-92/O-91061 <sup>7</sup>    | Obuwie ochronne. Obuwie dla pracowników atomistyki.   |
| 7. PN-89/G-03359 <sup>8</sup>    | Aparatura radiometryczna do profilowania w otworach wiertniczych. Klasyfikacja, parametry podstawowe i ogólne wymagania techniczne.   |

### Notka o autorze

**Michał Strzelecki** – mgr inż. inżynierii chemicznej, główny specjalista w Departamencie Nauki i Techniki Państwowej Agencji Atomistyki.

<sup>3)</sup> International Standard Organization

<sup>4)</sup> European Committee for Standardization

<sup>5)</sup> Rozporządzenie Ministra SWiA z dnia 28.03.94 Dz. U. Nr 44 poz. 174 (zmiany: Dz. U. z 1995 r. Nr 76 poz. 385 i z 1997 r. Nr 93 poz. 572).

<sup>6)</sup> Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30.12.93 Dz. U. z 1994 r. Nr 20 poz. 71 (zmiany: Dz. U. z 1997 r. Nr 129 poz. 843).

<sup>7)</sup> Rozporządzenie Ministra PiPS z dnia 01.12.1998 Dz. U. Nr 148 poz. 974.

<sup>8)</sup> Rozporządzenie Ministra OŚNiL z dnia 26.04.95 Dz. U. Nr 50 poz. 237.

<sup>2)</sup> ustawa z dnia 10 kwietnia 1986 r. Prawo atomowe (Dz. U. Nr 12 poz. 70 z późn. zm. Dz. U. z 1987 r. Nr 33 poz. 180, z 1991 r. Nr 8 poz. 28, z 1994 r. Nr 90 poz. 418, z 1995 r. Nr 104 poz. 515, z 1996 r. Nr 24 poz. 110)

**WYKAZ DOSTĘPNYCH RAPORTÓW MIĘDZYNARODOWEJ  
KOMISJI JEDNOSTEK PROMIENIOWANIA (ICRU)  
ORAZ PUBLIKACJI MIĘDZYNARODOWEJ KOMISJI  
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ (ICRP)**

**RAPORTY ICRU**

**UWAGA**

Podany po tytule raportu symbol CLOR oznacza, że dany raport znajduje się w bibliotece CLOR, Warszawa ul. Konwaliowa 7; symbol PAA oznacza, że raport znajduje się w Bibliotece Nukleonicznej, Warszawa ul. Konwaliowa 7A, natomiast IEA – w bibliotece IEA w Świerku.

Nr rap.	Tytuł				
10b	Physical Aspects of Irradiation (1964) <i>Fizyczne aspekty napromieniania;</i> CLOR				
10f	Methods of Evaluating Radiological Equipment and Materials (1963) <i>Metody oceny wyposażenia radiologicznego i materiałów;</i> PAA				
12	Certification of Standardized Radioactive Sources (1968) <i>Certyfikacja standaryzowanych źródeł promieniowania;</i> CLOR				
13	Neutron Fluence, Neutron Spectra and Kerma (1969) <i>Fluencja neutronów, widma neutronów i kerma;</i> CLOR				
15	Cameras for Image Intensifier Fluorography (1969) <i>Kamery do wzmacniania obrazów fluorografii;</i> CLOR				
16	Linear Energy Transfer (1970) <i>Liniowe przekazanie energii;</i> CLOR				
17	Radiation Dosimetry: X Rays Generated at Potentials of 5 to 150 kV (1970) <i>Dozymetria promieniowania: promienie rentgenowskie generowane przy potencjałach od 5 do 150 kV;</i> CLOR				
18	Specification on High Activity Gamma-Ray Sources (1970)				
			<i>Specyfikacja źródeł promieniowania gamma o wysokiej aktywności;</i> CLOR		
		20	Radiation Protection Instrumentation and Its Application (1971) <i>Przyrządy stosowane w ochronie przed promieniowaniem i ich używanie;</i> CLOR		
		22	Measurement of Low-Level Radioactivity (1972) <i>Pomiary promieniotwórczości o niskim poziomie</i>		
		23	Measurement of Absorbed Dose in a Phantom Irradiated by a Single Beam of X or Gamma Rays (1973) <i>Pomiar dawki pochłoniętej w fantomie naświetlanym pojedynczą wiązką promieniowania rentgenowskiego lub promieniowania gamma;</i> CLOR		
		24	Determination of Absorbed Dose in a Patient Irradiated by Beams of X or Gamma Rays in Radiotherapy Procedures (1976) <i>Wyznaczanie dawki pochłoniętej u pacjenta naświetlanego wiązkami promieniowania rentgenowskiego lub promieniowania gamma w procedurach radioterapii;</i> PAA		
		25	Conceptual Basis for the Determination of Dose Equivalent (1976) <i>Podstawy konceptualne wyznaczania równoważnika dawki;</i> CLOR, PAA		
		27	An International Neutron Dosimetry Intercomparison (1978) <i>Międzynarodowe pomiary porównawcze dozymetrii neutronowej</i>		
		28	Basic Aspects of High Energy Particle Interaction Dosimetry (1978) <i>Podstawowe aspekty oddziaływań cząstek o wysokiej energii i dozymetrii promieniowania</i>		
		30	Quantitative Concepts and Dosimetry in Radiobiology (1979) <i>Pojęcia ilościowe i dozymetria w radiobiologii;</i> CLOR, PAA		
		31	Average Energy Required to Produce an Ion Pair (1979) <i>Średnia energia konieczna do wytworzenia pary jonów</i>		
		32	Methods of Assessment of Absorbed Dose in Clinical Use of Radionuclides (1979) <i>Metody oceny dawki pochłoniętej w klinicznych zastosowaniach radionuklidów</i>		
		33	Radiation Quantities and Units (1980) <i>Ilości i jednostki promieniowania;</i> CLOR, PAA		
		34	The Dosimetry of Pulsed Radiation (1982) <i>Dozymetria promieniowania impulsowego</i>		
		36	Microdosimetry (1983) <i>Mikrodozymetria;</i> PAA		
		37	Stopping Powers for Electrons and Positrons (1984) <i>Zdolność hamowania elektronów i pozytonów;</i> IEA		
		38	Dose and Volume Specification for Reporting Intracavitary Therapy in Gynecology (1985) <i>Określanie dawki i objętości w raportach dotyczących terapii wewnątrz jam ciała) w ginekologii</i>		
		39	Determination of Dose Equivalents Resulting from External Radiation Sources (1985) <i>Wyznaczanie równoważników dawek związanych z zewnętrznymi źródłami promieniowania;</i> PAA		
		40	The Quality Factor in Radiation Protection (1986) <i>Współczynnik jakości w ochronie przed promieniowaniem;</i> CLOR		
		41	Modulation Transfer Function of Screen-Film Systems (1986) <i>Modulacja funkcji przenikania dla układów warstw ekranujących</i>		
		42	Use of Computers in External Beam Radiotherapy Procedures with High-Energy Photons and Electrons (1987) <i>Wykorzystanie komputerów w procedurach radioterapii z zewnętrzną wiązką promieniowania, dla fotonów i elektronów o wysokiej energii</i>		
		43	Determination of Dose Equivalents from External Radiation Sources – Part 2 (1988)		
		44	Tissue Substitutes in Radiation Dosimetry and Measurement (1989) <i>Substytuty tkanek w dozymetrii i pomiarach promieniowania</i>		<i>Wyznaczanie równoważników dawek pochodzących z zewnętrznych źródeł promieniowania – część 2;</i> PAA
		45	Clinical Neutron Dosimetry – Part 1: Determination of Absorbed Dose in a Patient Treated by External Beams of Fast Neutrons (1989) <i>Kliniczna dozymetria neutronowa – część 1: wyznaczanie dawki pochłoniętej dla pacjenta leczonego za pomocą zewnętrznych wiązek prędkich neutronów</i>		
		46	Photon, Electron, Proton and Neutron Interaction Data for Body Tissues (1992) <i>Dane dotyczące oddziaływań fotonów, elektronów, protonów i neutronów z tkankami ciała</i>		
		46D	Photon, Electron, Proton and Neutron Interaction Data for Body Tissues, with Data Disk of Tabulated Values (1992) <i>Dane dotyczące oddziaływań fotonów, elektronów, protonów i neutronów z tkankami ciała. Stabelaryzowane wartości na dysku</i>		
		47	Measurement of Dose Equivalents from External Photon and Electron Radiations (1992) <i>Pomiar równoważników dawek pochodzących z zewnętrznego promieniowania fotonowego i elektronowego</i>		
		48	Phantoms and Computational Models in Therapy, Diagnosis and Protection (1993) <i>Fantomy i modele obliczeniowe w terapii, diagnostyce i ochronie</i>		
		49	Stopping Powers and Ranges for Protons and Alpha Particles (1993) <i>Zdolność hamowania i zasięg protonów i cząstek alfa</i>		
		49D	Stopping Powers and Ranges for Protons and Alpha Particles, with Data Disk of Tabulated Values (1993) <i>Zdolność hamowania i zasięg protonów i cząstek alfa. Stabelaryzowane wartości na dysku</i>		
		50	Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy (1993)		

- Terapia wiązką protonów: ordynowanie, dokumentowanie i sporządzanie sprawozdań*
- 51 Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry (1993)  
*Wielkości i jednostki w dozymetrii ochrony przed promieniowaniem*; PAA
- 52 Particle Counting in Radioactivity Measurements (1994)  
*Zliczanie cząstek w pomiarach promieniotwórczości*
- 53 Gamma-Ray Spectrometry in the Environment (1995)  
*Spektrometria promieni gamma w środowisku*; PAA
- 54 Medical Imaging – The Assessment of Image Quality (1996)  
*Obrazowanie medyczne – ocena jakości obrazów*
- 55 Secondary Electron Spectra from Charged Particle Interactions (1996)  
*Wtórne widma elektronowe w oddziaływaniach cząstek naładowanych*
- 56 Dosimetry of External Beta Rays for Radiation Protection (1997)  
*Dozymetria zewnętrznego promieniowania beta w ochronie przed promieniowaniem*
- 57 Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection (1998)  
*Współczynniki konwersji stosowane w ochronie radiologicznej przed promieniowaniem zewnętrznym*; CLOR
- 58 Dose and Volume Specification for Reporting Interstitial Therapy (1997)  
*Określanie dawki i objętości w raportach z terapii międzywęzłowej*
- 10c Radioactivity. Recommendation of the ICRU (1963)  
*Radioaktywność. Zalecenia ICRU*
- 10d Clinical Dosimetry. Recommendations of the ICRU (1963)  
*Dozymetria kliniczna. Zalecenia ICRU*
- 14 Radiation Dosimetry: X-Rays and Gamma-Rays with Maximum Photon Energies between 0,6 and 50 MeV (1969)  
*Dozymetria promieniowania: Promieniowanie X i gamma o maksymalnej energii fotonów 0,6–50 MeV*
- 19 Radiation Quantities and Units (1971)  
*Wielkości i jednostki dotyczące promieniowania*
- 20 Radiation Dosimetry: Electrons with Initial Energies between 1 and 50 MeV (1972)  
*Dozymetria promieniowania: Elektrony o energiach początkowych 1–50 MeV*
- 59 Clinical Proton Dosimetry. Part I: Beam Production, Beam Delivery and Measurement of Absorbed Dose (1998)  
*Dozymetria kliniczna protonów. Część I: Wytwarzanie wiązki, doprowadzenie wiązki i pomiary pochłoniętej dawki*

## PUBLIKACJE ICRP

### UWAGA

Podany po tytule publikacji symbol PAA oznacza, że publikacja znajduje się w Bibliotece Nukleonicznej, Warszawa ul. Konwaliowa 7A, natomiast IEA, że publikacja jest w bibliotece IEA w Świerku.

Nr pub.	Tytuł
1	Recommendation of the International Commission on Radiological Protection. (1959) <i>Zalecenie Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej</i> ; PAA
2	Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation (1959) <i>Raport Komitetu II na temat dopuszczalnych dawek promieniowania wewnętrznego</i> ; PAA

- 3 Report of Committee III on Protection Against X-Ray up to Energies of 3 MeV and Beta - and Gamma - Rays from Sealed Sources (1960)  
*Raport Komitetu III na temat ochrony przed promieniowaniem X o energiach do 3 MeV oraz promieniowaniem beta i gamma ze źródeł zamkniętych*; PAA
- 4 Report of Committee IV (1953–1959) on Protection Against Electromagnetic Radiation Above 3 MeV and Electrons, Neutrons and Protons (1964)  
*Raport Komitetu IV na temat ochrony przed promieniowaniem elektromagnetycznym o energii powyżej 3 MeV oraz przed elektronami, neutronami i protonami*; PAA
- 5 Report of Committee V on the Handling and Disposal of Radioactive Materials in Hospitals and Medical Research Establishments (1965)  
*Raport Komitetu V na temat obchodzenia się i usuwania materiałów radioaktywnych w szpitalach i medycznych placówkach badawczych*; PAA
- 7 Principles of Environmental Monitoring related to the Handling of Radioactive Materials. (1967)  
*Zasady monitoringu środowiska w odniesieniu do postępowania z materiałami radioaktywnymi*; PAA
- 8 The Evaluation of Risks from Radiation (1966)  
*Ocena narażenia na promieniowanie*; PAA
- 10 Report of Committee IV on Evaluation of Radiation Doses to Body Tissues from Internal Contamination due to Occupation Exposure (1968)  
*Raport Komitetu IV na temat oceny dawek w tkance ciała od skażeń wewnętrznych pochodzących z narażenia zawodowego*; PAA
- 10c The Assessment of Internal Contamination Resulting from Recurrent or Prolonged Uptakes. (1971)  
*Ocena skażenia wewnętrznego wynikającego z powtarzających się lub wydłużonych w czasie pochłonieć*; PAA
- 11 A Review of the Radiosensitivity of the Tissues in Bone. (1968)  
*Ocena czułości na promieniowanie tkanek kostnej*; PAA
- 12 General Principles of Monitoring for Radiation Protection of Workers. (1969)  
*Ogólne zasady monitoringu w ochronie przed promieniowaniem w narażeniu zawodowym*; PAA
- 13 Radiation Protection in Schools for Pupils up to the Age of 18 Years. (1970)  
*Ochrona przed promieniowaniem w szkołach dla uczniów do 18 roku życia*; PAA
- 14 Radiosensitivity and Spatial Distribution of Dose. (1969)  
*Promienioczułość i przestrzenne rozłożenie dawki*; PAA
- 15 Protection against Ionizing Radiation from External Sources. (1970)  
*Ochrona przed promieniowaniem jonizującym ze źródeł zewnętrznych*; PAA
- 16 Protection of the Patient in X-ray Diagnosis. (1970)  
*Ochrona pacjenta w diagnostyce promieniowania X*; PAA
- 17 Protection of the Patient in Radionuclide Investigations. (1971)  
*Ochrona pacjenta w badaniach radionuklidów*; PAA
- 18 The RBE for High-LET Radiations with Respect to Mutagenesis  
*Względna skuteczność biologiczna dla promieniowania o dużym liniowym przekazaniu energii, w odniesieniu do mutagenезy*; PAA
- 19 The Metabolism of Compounds of Plutonium and other Actinides. (1972)  
*Metabolizm związków plutonu i innych aktynowców*; PAA
- 20 Alkaline Earth Metabolism in Adult Man. (1973)  
*Metabolizm pierwiastków ziem alkalicznych u dorosłego człowieka*; PAA
- 21 Data for Protection against Ionizing Radiation from External Sources: Supplement to ICRP Publication 15. (1973)  
*Dane do ochrony przed promieniowaniem jonizującym ze źródeł zewnętrznych. Suplement do publikacji 15 ICRP*; PAA

Wszystkie powyższe raporty są dostępne pod następującym adresem:

### ICRU Publications

7910 Woodmont Ave. Suite 800

Bethesda, MD 20814-3095, USA

Biblioteka Nukleoniczna (PAA) posiada ponadto następujące raporty:

- 10a Radiation Quantities and Units (1962)  
*Wielkości i jednostki dotyczące promieniowania*

- 22 Risks Associated with Ionising Radiations  
*Ryzyko związane z promieniowaniem jonizującym*; PAA
- 23 Reference Man: Anatomical, Physiological and Metabolic Characteristics  
*Człowiek wzorcowy: charakterystyki anatomiczne, fizjologiczne i metaboliczne*; PAA
- 24 Radiation Protection in Uranium and other Mines. (1977)  
*Ochrona przed promieniowaniem w kopalniach uranu i innych*; PAA
- 25 The Handling, Storage, Use and Disposal of Unsealed Radionuclides in Hospitals and Medical Research Establishments. (1977)  
*Obchodzenie się, składowanie, użycie i usuwanie radionuklidów ze źródeł otwartych w szpitalach i medycznych placówkach badawczych*; PAA
- 26 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. (1977)  
*Zalecenie Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej*; PAA
- 27 Problems Involved in Developing an Index of Harm. (1977)  
*Problemy dotyczące wykorzystania wskaźnika szkodliwości*; PAA
- 28 The Principles and General Procedures for Handling Emergency and Accidental Exposure of Workers (1979)  
*Zasady i procedury ogólne w postępowaniu w warunkach nadzwyczajnych i podczas przypadkowego narażenia zawodowego*; PAA
- 29 Radionuclide Release into the Environment: Assessment of Doses to Man. (1979)  
*Uwalnianie radionuklidu do środowiska: ocena dawek u człowieka*; PAA
- 30 Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, Part 2 (1980)  
*Ograniczenia wchłoneń radionuklidów w narażeniu zawodowym: część 2*; PAA
- 30 Limits for Intake of Radionuclides by Workers, Supplement to Part 2 (1980)  
*Ograniczenia wchłoneń radionuklidów w narażeniu zawodowym: uzupełnienia do części 2*; PAA
- 30 Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, Part 3 (1981)  
*Ograniczenia wchłoneń radionuklidów w narażeniu zawodowym: część 3*; PAA
- 30 Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, Supplements A & B to Part 3. (1982)  
*Ograniczenia wchłoneń radionuklidów w narażeniu zawodowym: uzupełnienia A oraz B do części 3*; PAA
- 30 Limits for Intakes of Radionuclides by Workers: Index (1982)  
*Ograniczenia wchłoneń radionuklidów w narażeniu zawodowym: index*; PAA
- 30 Limits for Intakes of Radionuclides by Workers: Part 4 (An Addendum) (1988)  
*Ograniczenia wchłoneń radionuklidów w narażeniu zawodowym: część 4 (dodatek)*; PAA
- 31 Biological Effects of Inhaled Radionuclides. (1980)  
*Skutki biologiczne wdychania radionuklidów*; PAA
- 32 Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers. (1981)  
*Limity dla pracowników na wdychanie pochodnych radonu w narażeniu zawodowym*; PAA
- 33 Protection Against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine. (1982)  
*Ochrona przed promieniowaniem jonizującym ze źródeł zewnętrznych używanych w medycynie*; PAA
- 34 Protection of the Patient in Diagnostic Radiology (1982)  
*Ochrona pacjenta w radiologii diagnostycznej*; PAA
- 35 General Principles of Monitoring for Radiation Protection of Workers. (1982)  
*Ogólne zasady monitoringu w ochronie przed promieniowaniem w narażeniu zawodowym*; PAA
- 36 Protection Against Ionizing Radiation in the Teaching of Science (1983)  
*Ochrona przed promieniowaniem jonizującym w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych*; PAA
- 37 Cost-Benefit Analysis in the Optimization of Radiation Protection (1983)  
*Analiza koszt-zysk w optymalizacji ochrony przed promieniowaniem*; PAA
- 38 Radionuclide Transformations: Energy and Intensity of Emissions (1983)  
*Transformacje radionuklidów: energia i natężenie emisji*; IEA, PAA
- 39 Principles for Limiting Exposure of the Public to Natural Sources of Radiation. (1984)  
*Zasady ograniczania narażenia osób postronnych przed promieniowaniem pochodzącym ze źródeł naturalnych*; IEA, PAA
- 40 Protection of the Public in the Event of Major Radiation Accidents: Principles for Planning. (1984)  
*Ochrona ogółu ludności w przypadku poważnego wypadku radiacyjnego: zasady planowania*; IEA, PAA
- 41 Nonstochastic Effects of Ionizing Radiation (1984)  
*Niestochastyczne skutki promieniowania jonizującego*; IEA, PAA
- 42 A Compilation of the Major Concepts and Quantities in Use by ICRP. (1984)  
*Kompilacja ważnych pojęć i wielkości używanych przez ICRP*; IEA, PAA
- 43 Principles of Monitoring for the Radiation Protection of the Public  
*Zasady monitoringu w ochronie ludności przed promieniowaniem*; IEA, PAA
- 44 Protection of the Patient in Radiation Therapy (1985)  
*Ochrona pacjenta w terapii promieniowaniem*; IEA, PAA
- 45 Quantitative Bases for Developing a Unified Index of Harm (1985)  
*Podstawy ilościowe dla opracowania jednorodnego wskaźnika szkodliwości*; IEA, PAA
- 46 Radiation Protection Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste (1985)  
*Zasady Ochrony przed promieniowaniem przy składowaniu odpadów promieniotwórczych w stanie stałym*; IEA, PAA
- 47 Radiation Protection of Workers in Mines (1985)  
*Ochrona przed promieniowaniem pracowników zatrudnionych w kopalniach*; IEA, PAA
- 48 The Metabolism of Plutonium and related elements. (1986)  
*Metabolizm plutonu i pierwiastków pokrewnych*; PAA
- 49 Developmental Effects of Irradiation on the Brain of the Embryo and Fetus (1986)  
*Skutki rozwojowe napromieniania mózgu embrionu i zarodka*; PAA
- 50 Lung Cancer Risk from Indoor Exposures to Radon Daughters (1987)  
*Ryzyko zachorowania na raka płuc związane z narażeniem na pochodne radonu w pomieszczeniach*; PAA
- 51 Data for Use in Protection Against External Radiation (1987)  
*Dane używane w ochronie przed promieniowaniem ze źródeł zewnętrznych*; IEA, PAA
- 52 Protection of the Patient in Nuclear Medicine (1987)  
*Ochrona pacjenta w medycynie nuklearnej*; PAA
- 53 Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals (1988)  
*Dawka promieniowania otrzymywana przez pacjentów w związku ze stosowaniem środków radiofarmaceutycznych*; PAA
- 54 Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers: Design and Interpretation (1988)  
*Indywidualny monitoring wchłaniania radionuklidów w narażeniu zawodowym: projektowanie i interpretacja*; PAA
- 55 Optimization and Decision-Making in Radiological Protection (1989)  
*Optymalizacja i proces podejmowania decyzji w ochronie radiologicznej*; PAA
- 56 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 1 (1990)  
*Zależne od wieku dawki dla osób postronnych związane z wchłonięciem radionuklidów: część 1*; PAA
- 57 Radiological Protection of the Worker in Medicine and Dentistry (1989)  
*Ochrona radiologiczna pracowników w medycynie i stomatologii*; PAA



- 58 RBE for Deterministic Effects (1990)  
*Względna skuteczność biologiczna dla efektów deterministycznych; PAA*
- 59 The Biological Basis for Dose Limitation in the Skin (1992)  
*Podstawy biologiczne ograniczeń dawek na skórę; PAA*
- 60 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (1991)  
*Zalecenia Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej na rok 1990; PAA*
- 60 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection – Users' Edition (1991)  
*Zalecenia Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej – wydanie dla użytkownika*
- 60 Recommendations ICRP (French Edition of ICRP 60, 1990 Recommendations) (1991)  
*Zalecenia ICRP (wydanie francuskie publikacji ICRP nr 60, zalecenia na rok 1990)*
- 61 Annual Limits on Intake of Radionuclides by Workers Based on the 1990 Recommendations (1991)  
*Roczne ograniczenia wchłonięć radionuklidów w narażeniu zawodowym w oparciu o zalecenia z roku 1990; PAA*
- 62 Radiological Protection in Biomedical Research (1993)  
*Ochrona radiologiczna w badaniach biomedycznych; PAA*
- 63 Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency (1993)  
*Zasady interwencji dla ochrony osób postronnych w warunkach awarii radiologicznej; PAA*
- 64 Protection from Potential Exposure: A Conceptual Framework (1993)  
*Ochrona przed narażeniem potencjalnym: ramy konceptualne; PAA*
- 65 Protection Against Radon-222 at Home and at Work (1994)  
*Ochrona przed radonem-222 w miejscu zamieszkania i w miejscu pracy; PAA*
- 66 Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection (1994)  
*Model ludzkiego układu oddechowego stosowany w ochronie radiologicznej; PAA*
- 67 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2 Ingestion Dose Coefficients (1994)  
*Zależne od wieku dawki dla osób postronnych związane z wchłonięciem radionuklidów: część 2, współczynniki dawki otrzymanej drogą pokarmową; PAA*
- 68 Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers (1995)  
*Współczynniki dawki dla wchłonięć radionuklidów w narażeniu zawodowym; PAA*
- 69 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 3 Ingestion Dose Coefficients (1995)  
*Zależne od wieku dawki dla osób postronnych związane z wchłonięciem radionuklidów: część 3, współczynniki dawki otrzymanej drogą pokarmową; PAA*
- 70 Basis Anatomical & Physiological Data for use in Radiological Protection: The Skeleton (1995)  
*Podstawowe dane anatomiczne i fizjologiczne wykorzystywane w ochronie radiologicznej: szkielet; PAA*
- 71 Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients (1996)  
*Zależne od wieku dawki dla osób postronnych związane z wchłonięciem radionuklidów: część 4, współczynniki dawki otrzymanej drogą oddechową; PAA*
- 71 Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 (1996)  
*Zależne od wieku dawki dla osób postronnych związane z wchłonięciem radionuklidów: część 5; PAA*
- 73 Radiological Protection and Safety in Medicine (1996)
- Ochrona radiologiczna i bezpieczeństwo w medycynie; PAA*
- 74 Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation (1997)  
*Współczynniki konwersji stosowane w ochronie radiologicznej przed promieniowaniem zewnętrznym; PAA*
- 75 General Principles for the Radiation Protection of Workers (1997)  
*Ogólne zasady ochrony pracowników przed promieniowaniem; PAA*
- 76 Protection from Potential Exposures: Application to Selected Radiation Sources (1997)
- Ochrona przed narażeniem potencjalnym: zastosowanie do wybranych źródeł promieniowania; PAA*
- 77 Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste (1998)  
*Polityka ochrony radiologicznej dla składowania odpadów promieniotwórczych; PAA*
- 78 Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers  
*Indywidualny monitoring wewnętrznego narażenia pracowników*
- 79 Genetic Susceptibility to Cancer  
*Genetyczna podatność na raka*
- Opracował Tadeusz Białkowski**

*Notatki*