

# MIĘDZYNARODOWE PODSTAWOWE NORMY OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM I BEZPIECZEŃSTWA ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA

*“Radiation Protection and Safety of Radiation Sources:  
International Basic Safety Standards”  
(No.GSR Part 3 IAEA, Vienna 2014)*

Tadeusz Musiałowicz

W artykule omówiono wydaną w roku ubiegłym przez MAEA publikację zawierającą „MIĘDZYNARODOWE PODSTAWOWE NORMY OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM I BEZPIECZEŃSTWA ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA”. Odrębnie scharakteryzowano wymagania dotyczące różnych sytuacji narażenia: planowanego narażenia, wyjątkowego narażenia i istniejącego narażenia. W zakończeniu artykułu, jego autor i współautor poprzednich wydań NORM (1967, 1996), przedstawia swoją opinię na temat omawianej publikacji.

New IAEA publication entitled “Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards” (No.GSR PART 3 IAEA) was described in the paper. The main parts of that publication concerning different exposure situations: planned exposure, emergency exposure, existing exposure are discussed separately. In the conclusion author of the article and simultaneously co-author of former editions (1967, 1996) of the BASIC SAFETY REQUIREMENTS presents his own opinion on the described book.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo radiacyjne, bezpieczeństwo fizyczne, dawka efektywna, dawka równoważna, dawka graniczna, ogranicznik dawki, poziom odniesienia, dozór jądrowy, narażenie planowane, narażenie wyjątkowe, narażenie istniejące, narażenie zawodowe, narażenie ludności, narażenie medyczne, optymalizacja, ochrona przed promieniowaniem, równoważnik dawki.

**Keywords:** radiation safety, nuclear security, effective dose, equivalent dose, dose limit, dose constraint, reference level, regulatory body, planned exposure, emergency exposure, existing exposure, occupational exposure, population exposure, medical exposure, optimisation, radiation protection, dose equivalent

## OMÓWIENIE

Normy są kolejnymi międzynarodowymi przepisami opracowanymi przy udziale przedstawicieli następujących organizacji sponsorujących<sup>1</sup>: EC/Euratom, FAO, ILO, OECD/NEA, PAHO, UNEP i WHO. Poprzednie wydania Norm były publikowane przez MAEA w latach 1962, 1967, 1982 i 1996.

Podstawą Norm są aktualne zalecenia ICRP<sup>2</sup> (publikacja 103/2007) uwzględniono również raporty UNSCEAR<sup>3</sup> (2006 i 2009 r.).

## Spis treści norm

1. Wstęp
2. Ogólne wymagania ochrony i bezpieczeństwa
3. Sytuacje planowanego narażenia (planned exposure situations)
4. Sytuacje wyjątkowego narażenia (emergency exposure situations)
5. Sytuacje istniejącego narażenia (existing exposure situations).
  - Załącznik I Wyłączenia i zwolnienia
  - Załącznik II Zwykle stosowane kategorie zamkniętych źródeł
  - Załącznik III Dawki graniczne w planowanych sytuacjach narażenia

- Załącznik IV Kryteria podejmowania działalności w sytuacjach wyjątkowego narażenia w celu uniknięcia lub ograniczenia skutków deterministycznych
- Referencje
- Dodatek Ogólne kryteria działalności w sytuacjach wyjątkowego narażenia w celu zmniejszenia ryzyka skutków stochastycznych
- Definicje
- Wykaz uczestników opracowania

## WSTĘP

### Sytuacje narażenia

Podział na sytuacje w których występuje narażenie przyjęto, zgodnie z zaleceniami ICRP, na sytuacje narażenia planowanego, wyjątkowego i istniejącego.

Sytuacje narażenia planowanego (zwane dalej w omówieniu sytuacje planowane), to sytuacje wynikające z zaplanowanego użytkowania źródeł promieniowania lub innej zaplanowanej działalności stwarzającej narażenie. W tych sytuacjach narażenie może być kontrolowane od samego początku jego powstania.

Sytuacje narażenia wyjątkowego (zwane dalej sytuacje wyjątkowe) są wynikiem wypadków, celowego szkodliwie-

go działania lub innego niespodziewanego wydarzenia. Wymagają one podjęcia natychmiastowej akcji zapobiegawczej, w celu zapobieżenia lub ograniczenia konsekwencji zaistniałej sytuacji. Możliwość wystąpienia takich przypadków powinna być przewidywana i sposoby postępowania wcześniej przygotowane.

Sytuacje narażenia istniejącego (zwane dalej sytuacje istniejące), to sytuacje istniejące wcześniej, zanim podjęto decyzję o potrzebie ich kontroli. Wynikają one z narażenia na promieniowanie naturalne, pozostałości po dawnej nienadzorowanej działalności z materiałami promieniotwórczymi lub skażeniami po awariach. W omawianych Normach narażenie załogi samolotu na promieniowanie kosmiczne traktowane jest także, jako sytuacja istniejąca.

### **Ograniczniki dawki i poziomy odniesienia** (reference levels)

Ograniczniki dawki i poziomy odniesienia stosuje się w celu optymalizacji ochrony i bezpieczeństwa. Intencją optymalizacji jest utrzymanie narażenia na możliwie najniższym poziomie z uwzględnieniem czynników socjalnych i ekonomicznych. Jest to zastosowanie się do dawno przyjętej zasady ALARA – „as low as reasonable achievable”.

Ograniczniki dawki stosuje się w odniesieniu do narażenia zawodowego i narażenia ludności w sytuacjach planowanych. Odnoszą się one do narażenia od określonego źródła. To nie są limity i ich przekroczenie nie musi być traktowane jako niezgodność z przepisami, ale ich przekroczenie powinno być podstawą do podjęcia działalności zmniejszającej narażenie.

Poziomy odniesienia podaje się dla narażenia zawodowego i narażenia ludności, w sytuacjach istniejących i wyjątkowych. Poziom odniesienia to poziom dawki lub ryzyka, na którego przekroczenie nie należy pozwalać, a poniżej którego należy stosować optymalizację ochrony i bezpieczeństwa.

Wartość dawki rocznej w przedziale 1 do 20mSv może być przyjęta jako ogranicznik dawki dla narażenia zawodowego w sytuacjach planowanych oraz jako poziom odniesienia dla poszczególnych osób z ludności w sytuacjach istniejących (graniczna wartość ogranicznika wydaje się w tym przypadku za wysoka). Wartości poziomów odniesienia 20 do 100mSv mogą być przyjmowane dla osób narażonych od źródeł niekontrolowanych (sytuacje wyjątkowe) lub gdy akcja, zmierzająca do obniżenia dawki, mogłaby spowodować inne duże szkody. Przykładem może być poziom odniesienia dla dawki przewidywanej (residual dose) po awarii jądrowej. Nie można akceptować sytuacji w której dawka ostra lub nawet otrzymana w okresie rocznym przekracza 100mSv (nie dotyczy to pracowników biorących udział w akcji ratowniczej).

Ograniczniki dawki stosuje się także w odniesieniu do osób pomagających pacjentom przy narażeniu medycznym, a poziomy odniesienia określa się dla pacjentów w diagnostyce rentgenowskiej, radiologii interwencyjnej oraz w odniesieniu do aktywności i dawek przy podawaniu farmaceutyków.

### **Ochrona środowiska**

System ochrony i bezpieczeństwa wymagany w tych Normach, ze względu na człowieka, ogólnie zabezpiecza środowisko przed szkodliwym oddziaływaniem promieniowania jonizującego. Trzeba jednak brać pod uwagę, że obecne tendencje w skali międzynarodowej wykazują zwiększoną wrażliwość na problemy zagrożenia środowiska.

Niezależnie od potrzeby ochrony człowieka, istnieje ogólna potrzeba możliwości przedstawienia, że środowisko jest zabezpieczone przed zanieczyszczeniami przemysłowymi (w tym także promieniotwórczymi). Zwykle osiąga się to środkami oceny stanu środowiska, które dają możliwość identyfikacji istoty problemu, określenia kryteriów oceny ochrony i porównania spodziewanych wyników dostępnych opcji ochrony. Metody i kryteria takich ocen są obecnie przedmiotem opracowań i będą w dalszym ciągu rozwijane. Wpływ radiologiczny, w większości przypadków, jest jedynie jednym z wielu i to nie zasadniczym elementem wpływu działalności człowieka na środowisko. Mamy do czynienia ze współzależnością wielu czynników i ochrona i środowiska nie powinna ograniczać się jedynie do człowieka i innych gatunków. Przy ustalaniu przepisów należy przyjąć zintegrowaną perspektywę dla zapewnienia ciągłości niezmienności stanu rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa, turystyki i użytkowania zasobów naturalnych. Taka zintegrowana perspektywa powinna uwzględniać prewencję przed nieuprawnionym działaniem i jego konsekwencjami. Do takich działań należy nielegalne usuwanie materiałów promieniotwórczych lub porzucenie źródeł promieniowania. Należy także brać pod uwagę możliwość gromadzenia się uwalnianych do środowiska długo życiowych nuklidów promieniotwórczych. Intencją Norm jest zwrócenie uwagi, że ochrona środowiska jest czynnikiem wymagającym oceny, pozostawiając jednocześnie dowolność włączenia jej wyników, zależnie od stopnia ryzyka jakie stwarza promieniowanie, do procesu podejmowania decyzji.

### **Bezpieczeństwo radiacyjne i bezpieczeństwo fizyczne**

Wspólnym celem bezpieczeństwa radiacyjnego i fizycznego jest ochrona człowieka i środowiska. Środki na zapewnienie tego rodzaju bezpieczeństwa nie mogą się wzajemnie zastępować, muszą natomiast występować wspólnie i wzajemnie się wspomagać.

### **Kategorie narażenia**

Podział wymagań pozostawiono taki sam jak w latach ubiegłych, tzn. na trzy podstawowe kategorie: narażenie zawodowe, narażenie ludności i narażenie medyczne. Krótko omówiono zagadnienie narażenia środowiska.

## **OGÓLNE WYMAGANIA OCHRONY I BEZPIECZEŃSTWA**

### **Stosowanie zasad ochrony przed promieniowaniem**

Stosowanie zasad ochrony we wszystkich sytuacjach narażenia zapewniają w kraju wyznaczone strony odpowiedzialne za ochronę i bezpieczeństwo.

Podstawowe zasady to uzasadnienie, optymalizacja, a w sytuacjach planowanych (poza narażeniem medycznym) również przestrzeganie dawek granicznych.

### **Odpowiedzialność państwa**

Państwo musi ustanowić i zapewniać prawną i nadzorczą strukturę ochrony i bezpieczeństwa oraz wyznaczyć niezależny urząd dozoru (regulatory body) o określonych funkcjach i odpowiedzialności.

## **Odpowiedzialność urzędu dozoru jądrowego**

Urząd dozoru jądrowego ustala przepisy i wytyczne w zakresie ochrony i bezpieczeństwa oraz system zapewniający ich stosowanie.

## **Odpowiedzialność pozostałych stron (systemu)**

Osoba lub organizacja odpowiedzialna za prace stwarzające ryzyko w wyniku oddziaływania promieniowania ponosi główną odpowiedzialność za ochronę i bezpieczeństwo. Zakres odpowiedzialności innych stron powinien być wyraźnie określony. Odpowiedzialność nie może być przekazywana (can not be delegated).

## **Zarządzanie ochroną i bezpieczeństwem**

Strony ponoszące główną odpowiedzialność muszą zapewnić efektywną integrację ochrony i bezpieczeństwa z ogólnym systemem zarządzania działalnością. System zarządzania powinien uwzględniać kulturę bezpieczeństwa i brać pod uwagę czynniki ludzkie (np. możliwość pomyłek).

## **SYTUACJE PLANOWANE**

### **Wymagania ogólne**

#### **Stopniowane podejście (graded approach) do problemu**

Stosowanie wymagań powinno być odpowiednio dostosowane do charakterystyki działalności oraz do poziomu i prawdopodobieństwa narażenia.

#### **Powiadamianie i występowanie o zezwolenie**

Przed rozpoczęciem działalności należy powiadomić urząd dozoru jądrowego lub wystąpić o zezwolenie. Powiadomienie wystarczy, jeśli spodziewane narażenie jest znacznie poniżej limitów określonych przez organ prawny, oraz gdy prawdopodobieństwo wystąpienia i wielkość potencjalnego zagrożenia są znikomo małe.

#### **Zezwolenie: rejestracja lub licencja**

Każdy wykonujący działalność stwarzającą narażenie, jeśli powiadomienie nie jest wystarczające, musi uzyskać rejestrację lub licencję. Rejestracja to forma zezwolenia na prace o małym lub umiarkowanym ryzyku, udzielana na podstawie przygotowania, przez stronę odpowiedzialną, właściwej oceny bezpieczeństwa urządzeń i zakładu.

#### **Wyłączenia i zwolnienia**

Państwo lub urząd dozoru jądrowego określa, jaka działalność może być wyłączona z części lub całości przepisów. Urząd dozoru jądrowego zatwierdza, jakie źródła, włączając materiały i obiekty, w zgłoszonej działalności mogą być zwolnione z dozoru.

**Posiadacz rejestracji lub licencji** (zwany, w miarę możliwości, w dalszym ciągu omówienia użytkownikiem)

Użytkownik odpowiada za przygotowanie i stosowanie technicznych i organizacyjnych środków dla zapewnienia ochrony i bezpieczeństwa.

## **Uzasadnienie działalności**

Państwo lub urząd dozoru jądrowego muszą zapewnić, że zezwolenie jest wydawane jedynie na działalność uzasadnioną.

## **Optymalizacja ochrony i bezpieczeństwa**

Państwo lub urząd dozoru jądrowego muszą ustalić i wymagać przestrzegania optymalizacji ochrony i bezpieczeństwa, a użytkownicy odpowiadają za to, że optymalizacja jest stosowana.

## **Dawki graniczne**

Dla zawodowego narażenia pracowników dawki graniczne ustala państwo lub urząd dozoru jądrowego, muszą ich przestrzegać zarówno posiadacze rejestracji, jak i licencji (truizm). Powinny być w miarę potrzeby wprowadzone dodatkowe ograniczenia w celu zapewnienia, że przy różnorodnej działalności suma otrzymanych dawek nie przekroczy ustalonych limitów.

## **Ocena bezpieczeństwa**

Ustalenie wymagań dla przeprowadzania oceny i pilnowanie jej wykonania należy do państwa lub urzędu dozoru jądrowego. Ocenę przeprowadza osoba względnie dział odpowiedzialny za zakład lub działalność stwarzającą ryzyko związane z promieniowaniem. Ocena bezpieczeństwa powinna być wykonywana na wszystkich etapach, od lokalizacji, projektowania i budowy do likwidacji działalności.

## **Monitoring i weryfikacja przestrzegania wymagań**

Użytkownik i pracodawca prowadzą kontrolę i weryfikację przestrzegania wymagań ochrony i bezpieczeństwa. Wyniki kontroli i weryfikacji powinny być przekazywane do urzędu dozoru.

## **Prewencja wypadków i łagodzenie ich skutków**

Użytkownik, zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, powinien podjąć wszystkie praktykowane środki, aby uniknąć wypadków i łagodzić ich skutki (truizm).

## **Wielostopniowe zabezpieczenia (defence in depth)**

Użytkownik powinien zapewnić, że jeśli jeden system zabezpieczeń zawiedzie to zastąpi go kolejny niezależny system.

## **Zabezpieczenie przed wypadkami**

Użytkownik musi zapewnić, że tak dalece jak jest to praktycznie rozsądne, przygotowane są wszelkie środki do zabezpieczenia przed wypadkami.

## **Przygotowanie do i postępowanie przy narażeniu wyjątkowym**

Jeśli z oceny bezpieczeństwa wynika prawdopodobieństwo narażenia wyjątkowego pracowników lub ludności, użytkownik odpowiada za przygotowanie odpowiedniego planu postępowania dla ochrony ludzi i środowiska oraz za jego stosowanie.

### **Śledzenie przebiegu działalności i udzielanie informacji** (investigations and feedback of information)

Użytkownik zapewnia, urzędowi dozoru jądowego i innym wyznaczonym stronom, ważne dla ochrony i bezpieczeństwa informacje dotyczące zarówno normalnej pracy, jak i wszelkich odchyień.

### **Generatory promieniowania i źródła promieniotwórcze**

Bezpieczeństwo generatorów i źródeł promieniotwórczych zapewnia użytkownik i prowadzi odpowiednią dokumentację. Producent źródła lub urządzenia zawierającego źródło promieniotwórcze powinien zapewnić, tam gdzie jest to praktycznie stosowane, oznakowanie źródła i jego pojemnika symbolem zalecanym przez ISO.

### **Badanie promieniowaniem ludzi (human imaging) w celach innych niż lekarskie**

Państwo musi zapewnić, że stosowanie promieniowania do kontroli ludzi w celach innych niż lekarskie jest także objęte systemem ochrony i bezpieczeństwa.

### **Narażenie zawodowe**

#### **Monitoring i ewidencja zawodowego narażenia**

Urząd dozoru jądowego ustala wymagania i nakłada obowiązek monitorowania i ewidencji narażenia zawodowego przy planowanym narażeniu.

#### **Ochrona pracowników**

Pracodawca i użytkownik odpowiadają za ochronę pracowników. Powinni oni zapewnić optymalizację ochrony i bezpieczeństwa, przestrzeganie dawek granicznych oraz ułatwiać pracownikom stosowanie się do wymagań omawianych norm.

#### **Obowiązki pracownika**

Pracownicy oprócz obowiązków zawodowych powinni także pełnić obowiązki wynikające z potrzeb ochrony i bezpieczeństwa. W razie zauważenia czegokolwiek, co może mieć niekorzystny wpływ na ochronę i bezpieczeństwo pracownik, musi tak szybko jak to możliwe, powiadomić o tym pracodawcę oraz użytkownika (tzn. posiadacza rejestracji lub licencji).

#### **Współpraca między pracodawcą a użytkownikiem**

Współpraca musi dotyczyć spełniania przez wszystkie odpowiedzialne strony wymagań ochrony i bezpieczeństwa. Jeśli pracownicy wykonują prace (z promieniowaniem), które są lub mogą być poza nadzorem ich pracodawcy, posiadacz rejestracji lub licencji na tą pracę i pracodawca powinni ściśle współpracować w zakresie spełniania, przez obie strony, wymagań Norm.

#### **Teren kontrolowany**

Użytkownik wyznacza teren kontrolowany wszędzie tam gdzie są lub mogą być potrzebne specjalne środki dla ochrony i bezpieczeństwa.

### **Teren nadzorowany**

Każdy teren, który nie jest kontrolowanym, ale gdzie wymaga się nadzoru z punktu widzenia narażenia zawodowego, powinien być przez użytkownika wyznaczony jako teren nadzorowany.

### **Lokalne przepisy, procedury i sprzęt wyposażenia osobistego**

Pracodawca i użytkownik ustalają konsultując z pracownikami (lub ich przedstawicielami) lokalne, pisemne przepisy i procedury niezbędne dla ochrony i bezpieczeństwa oraz zapewnia pracownikom osobisty sprzęt ochrony.

### **Kontrola miejsc pracy**

Użytkownik, w razie potrzeby, z pracodawcą ustala, utrzymuje i aktualizuje program monitoringu, który powinien być pod nadzorem inspektora ochrony radiologicznej lub innego eksperta.

### **Ocena narażenia zawodowego i nadzór medyczny**

Pracodawca lub użytkownik odpowiada za przygotowanie oceny i ewidencji narażenia zawodowego oraz nadzoru lekarskiego. Ocenę narażenia należy prowadzić, w zależności od potrzeb, na podstawie kontroli indywidualnej i/lub kontroli miejsc pracy.

### **Informacje, instrukcje i szkolenie**

Pracodawca i użytkownik odpowiadają za przeszkolenie pracowników oraz za zapatrzenie ich w odpowiednie informacje i instrukcje. Powinna być prowadzona ewidencja szkolenia.

### **Warunki pracy**

Nie wolno oferować żadnych świadczeń z tytułu przestrzegania wymagań ochrony i bezpieczeństwa.

### **Warunki specjalne (special arrangements)**

Pracodawca i użytkownik powinni stworzyć specjalne warunki z punktu widzenia ochrony i bezpieczeństwa dla pracowników w wieku poniżej 18 lat i w miarę potrzeby dla kobiet ze względu na ochronę płodu i karmienie piersią.

### **Narażenie ludności**

#### **Odpowiedzialność za narażenie ludności**

Państwo i urząd dozoru jądowego powinny ustalić odpowiedzialność właściwych stron i przestrzegać optymalizacji w tym zakresie. Ponadto państwo powinno ustalić, a urząd dozoru pilnować przestrzegania dawek granicznych dla ludności.

#### **Narażenie zewnętrzne i skażenia**

Jeśli istnieje możliwość narażenia zewnętrznego użytkownik powinien zapewnić osłony i inne środki ochrony łącznie z kontrolą dostępu szczególnie na terenie otwartym (np. czasem dotyczy to radiografii przemysłowej).



W zakładach dostępnych dla ludności, w razie potrzeby użytkownik musi przewidzieć specjalne środki dla ograniczenia możliwości skażenia osób postronnych.

### **Odpady promieniotwórcze i ich usuwanie**

Właściwe strony muszą zapewnić, że postępowanie z odpadami i ich usuwanie do środowiska odbywa się zgodnie z zezwoleniem (truizm).

### **Kontrola (monitoring)**

Urząd dozoru jądrowego i właściwe strony muszą zapewnić, że stosowane są programy kontroli działalności i kontroli środowiska, a wyniki kontroli są ewidencjonowane.

**Produkty konsumpcyjne** zawierające nuklidy promieniotwórcze lub emitujące promieniowanie (np. detektory dymu, generatory jonów)

Producenci dostarczający produkty konsumentom, muszą zapewnić, że ich udostępnianie ludności posiada zatwierdzone państwowo uzasadnienie albo, że zostały one wyłączone z tego wymagania.

### **Narażenie medyczne**

#### **Odpowiedzialność państwa**

Państwo musi zapewnić, że właściwe strony posiadają zezwolenie podjęcia się swojej roli i odpowiedzialności oraz, że są ustalone diagnostyczne poziomy odniesienia, ograniczniki dawki, kryteria i wytyczne zwalniania pacjentów, którym podawano otwarte źródła promieniowania lub wszczepiono zamknięte źródła.

#### **Odpowiedzialność urzędu dozoru jądrowego**

Urząd dozoru jądrowego powinien wymagać, aby pracownicy służby zdrowia odpowiedzialni za narażenie medyczne posiadali właściwą specjalizację i żeby odpowiadali oni wymaganiom wykształcenia, szkolenia i kompetencji w danej dziedzinie.

#### **Odpowiedzialność użytkownika**

Użytkownik odpowiada za to, aby potrzeba narażenia była uzgodniona z lekarzem radiologiem oraz, że pacjent został poinformowany o spodziewanych korzyściach z radioterapii i diagnostyki, jak również z ryzykiem wynikającym z napromienienia (wymaganie trochę w naszych warunkach, nierealne).

### **Uzasadnienie**

Właściwe strony powinny zapewnić uzasadnienie narażenia medycznego. Nie wymaga uzasadnienia narażenia ochotników biorących udział w badaniach biomedycznych, jeśli jest to zgodne z Deklaracją Helsińską (Helsinki 1974) lub zostało zatwierdzone przez komitet etyczny i zachowane są określone ograniczniki dawek i krajowe przepisy.

### **Optymalizacja**

Optymalizację muszą zapewnić użytkownik i lekarz radiolog. Fizyk medyczny zapewnia, że stosowane źródła pro-

mieniowania i dawkomierze do pomiaru dawek pacjentów, są odpowiednio wzorcowane (wzorcowanie powinno być sprawdzone w laboratorium wzorców dozymetrii).

Ponadto użytkownik zapewnia:

- prowadzenie ewidencji dawek pacjenta;
- okresową ocenę przestrzegania procedur radiologicznych dla których ustalono diagnostyczne poziomy odniesienia;
- ustalenia i przestrzegania programów zabezpieczenia jakości;
- przestrzegania ograniczników dawki przez osoby udzielające pomocy pacjentom i przez ochotników uczestniczących w badaniach biomedycznych.

### **Zwalnianie pacjentów leczonych izotopami promieniotwórczymi**

Użytkownik musi zapewnić, że wypuszczenie pacjenta do domu nie spowoduje zagrożenia osób z ludności.

### **Narażenie niezamierzone**

Muszą zostać podjęte przez użytkownika wszystkie praktyczne kroki dla zminimalizowania prawdopodobieństwa wystąpienia niezamierzonego narażenia. Jeśli takie narażenie wystąpiło należy to dokładnie przeanalizować i zastosować odpowiednie środki korekcyjne zapobiegające takim wydarzeniom w przyszłości.

### **Przeglądy i rejestracja wyników**

W zakładach stosujących źródła promieniowania, użytkownik zapewnia okresowe przeglądy radiologiczne (rozumiem, że chodzi tu o całość spraw związanych z leczeniem promieniowaniem, od metod, sprzętu i kwalifikacji do narażenia pacjentów i personelu). Przeglądy przeprowadza lekarz radiolog wraz z fizykiem medycznym. Wyniki przeglądów należy rejestrować.

### **Ewidencja**

Użytkownik musi przechowywać wyniki działalności przez okres określony przez urząd dozoru jądrowego.

Dotyczy to między innymi:

- ustaleń podziału odpowiedzialności między głównymi stronami,
- szkolenia personelu,
- wzorcowania,
- dawek pacjentów,
- stosowania diagnostycznych poziomów odniesienia,
- programów zapewnienia jakości,
- rodzaju i aktywności stosowanych farmaceutyków,
- dawek terapeutycznych,
- badań przypadków niezamierzonego i wypadkowego narażenia (unintended and accidental) medycznego.

## **SYTUACJE WYJĄTKOWE**

### **Wymagania ogólne**

#### **System zarządzania**

Państwo powinno zapewnić, że jest ustalony i przyjęty zintegrowany i skoordynowany system postępowania wyjątkowego.

Powinien on zapewnić między innymi:

- ocenę zagrożenia,
- wyraźny podział odpowiedzialności osób i organizacji biorących udział w postępowaniu,
- omówienie efektywnej współpracy i koordynacji działań między organizacjami,
- strategię ochrony zastosowania i zakończenia podjętych środków dla ochrony ludności i środowiska,
- przygotowanie ochrony pracowników,
- przygotowanie do przejścia z sytuacji wyjątkowego narażenia do stanu istniejącego narażenia,
- wymagania monitoringu indywidualnego i oceny dawek.

## Narażenie ludności

### Przygotowania do sytuacji wyjątkowego narażenia i podejmowanie działań

Państwo musi dopilnować przygotowanie właściwej strategii ochrony już na etapie planowania oraz zapewnić szybkie podjęcie działania w takiej sytuacji

Strategia ochrony musi między innymi określać poziomy odniesienia w jednostkach dawki, (na ogół 20-100 mSv) uwzględniające wszystkie drogi narażenia.

## Narażenie ratowników

### Przygotowanie kontroli narażenia

Państwo ustala program zorganizowania, kontroli i pisywania dawek otrzymanych przy narażeniu wyjątkowym. Zaangażowane organizacje i pracodawcy muszą zapewnić, że żaden z ratowników nie otrzyma dawki większej niż 50mSv (wydaje mi się, że należałoby podnieść granicę do 100mSv). Nie dotyczy to ochotników w sytuacjach, gdy trzeba ratować życie ludzkie, zabezpieczać przed bardzo poważnymi uszkodzeniami, ochroną przed poważnymi skutkami deterministycznymi oraz powstaniem sytuacji katastroficznych, i prewencji przed bardzo dużymi dawkami zbiorowymi. W tych sytuacjach należy dołożyć wysiłków aby dawki były poniżej wartości podanych w załączniku IV, Tablica IV-2. Ratownicy narażeni na dawki, które osiągają lub przewyższają wartości podane w załączniku IV, powinni prowadzić akcję tylko wtedy gdy spodziewane korzyści innych osób wyraźnie równoważą ryzyko szkód na jakie się narażają (w sytuacjach awaryjnych na ogół nie ma czasu na hipotetyczne rozważania, trzeba decydować na podstawie oceny zagrożenia i zdrowego rozsądku). Pracownicy, którzy otrzymali dawki w sytuacji wyjątkowej normalnie nie muszą być odsunięci od pracy z promieniotworem. Jednak, jeśli dawka była powyżej 200mSv lub na prośbę pracownika, o dalszym zawodowym narażeniu decyduje lekarz specjalista.

## SYTUACJE ISTNIEJĄCE

### Wymagania ogólne

#### Odpowiedzialność państwa

Państwo musi zapewnić przeprowadzenie badań w celu określenia, jakie narażenie zawodowe i narażenie ludności stwarza istniejąca sytuacja i że ustalone zostały właściwe poziomy odniesienia. Urząd dozoru lub inna właściwa władza udziela zainteresowanym osobom informacji o potencjalnym ryzyku dla zdrowia i o dostępnych środkach jego redukcji.

## Narażenie ludności

### Uzasadnienie dla działań ochronnych i optymalizacji

Państwo i urząd dozoru zapewniają, że uzasadnione są akcje ochronne i że bezpieczeństwo i ochrona są optymalizowane. Poziomy odniesienia wyrażone zwykle w wartościach rocznej dawki efektywnej, osoby reprezentatywnej przyjmowane są w przedziale 1-20 mSv.

### Odpowiedzialność za uzdatnienie skażonego terenu

Państwo powinno wyznaczyć osoby lub organizacje odpowiedzialne za opracowanie i stosowanie programu uzdatnienia skażonego terenu, oraz w razie potrzeby kontrolowania po uzdatnieniu i kontroli usuwania odpadów. Odpowiedzialne osoby lub organizacje muszą przy wyborze optymalizowanej opcji uzdatniania uwzględnić radiologiczny i nie radiologiczny wpływ na ludzi i środowisko oraz czynniki techniczne, socjalne i ekonomiczne. Muszą także opracować ocenę bezpieczeństwa. Urząd dozoru lub inna odpowiednia władza odpowiada za sprawdzenie oceny bezpieczeństwa oraz zatwierdza plan akcji uzdatniania.

### Narażenie ludności na radon w pomieszczeniach

Państwo powinno zapewnić informację o poziomach radonu w pomieszczeniach i o związanym z tym ryzyku dla zdrowia, a w razie potrzeby ustalić i prowadzić kontrolę tego narażenia. Jeśli stężenia radonu wymagają rozważenia z punktu widzenia zdrowia należy opracować plan obniżenia poziomu stężeń w budynkach. Biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczne i społeczne, przy ustalaniu poziomu odniesienia dla mieszkań i budynków o dużym czynnikiem wykorzystania, ogólnie przyjmuje się, że średnie roczne stężenie radonu nie powinno przekraczać  $^{222}\text{Rn} = 300 \text{ Bq/m}^3$ .

### Narażenie ludności na radionuklidy w towarach handlowych

Obowiązkiem urzędu dozoru lub innej właściwej władzy jest ustalenie poziomów odniesienia nuklidów promieniotwórczych w towarach handlowych (materiały konstrukcyjne, żywność, woda spożywcza). Podstawą tych poziomów jest roczna dawka efektywna ok. 1mSv, na jaką może być narażona osoba reprezentatywna.

## Narażenie zawodowe

### Narażenie w miejscach pracy

Urząd dozoru powinien ustalić i wprowadzić w życie wymagania dla pracujących w sytuacjach istniejących. Poza niektórymi pracami (np. loty na dużych wysokościach, uzdatnianie terenu, duże stężenia radonu) wymagania ochrony powinny być takie same jak dla ludności.

### Uzdatnianie terenu

Pracodawca zapewnia, że pracownicy są tak samo kontrolowani jak przy narażeniu planowanym.

### Narażenie na radon w miejscach pracy

Urząd dozoru lub inna właściwa władza musi ustalić odpowiednie poziomy odniesienia  $^{222}\text{Rn}$ . Wartość poziomu nie może przekraczać średniego w ciągu roku stężenia promieniotwórczego  $1000 \text{ Bq/m}^3$ .

## Narażenie personelu lotniczego i kosmonautów od promieniowania kosmicznego

Urząd dozoru lub inna właściwa władza określa, czy wymagana jest ocena i rejestracja narażenia personelu lotniczego. Jeśli taka potrzeba istnieje, należy opracować jej zasady podając poziomy odniesienia dawki oraz metody wyznaczania i rejestracji dawek. Specjalny program ochrony należy ustalić dla kosmonautów.

### Załącznik I WYŁĄCZENIA I ZWOLNIENIENIA

#### Kryteria wyłączeń i zwolnień

Ryzyko wynikające z działalności musi być tak małe, że nie wymaga ona kontroli. Dawka roczna na jaką mogą być narażone w wyniku tej działalności poszczególne osoby z ludności powinna być nie większa niż rzędu  $10\mu\text{Sv}$ , a przy mało prawdopodobnych scenariuszach  $1\text{mSv}$ . Przy zachowaniu tych kryteriów automatycznie wyłączone lub zwolnione są następujące materiały promieniotwórcze i generatory promieniowania.

##### 1. Wyłączenia:

- materiały których aktywność lub stężenie promieniotwórcze nie przekracza wartości podanych w Załączniku I Tablica I-1;
- materiały luzem (in bulk), w których stężenie promieniotwórcze izotopów sztucznego pochodzenia nie przekracza wartości podanych w Załączniku I Tablica I-2;
- zatwierdzone przez urząd dozoru generatory promieniowania jeśli moc przestrzennego równoważnika dawki lub kierunkowego równoważnika dawki, w normalnych warunkach pracy nie przekracza  $1\mu\text{Sv/h}$  w odległości 1m od dostępnych powierzchni lub jeśli maksymalna energia promieniowania nie przekracza 5 kV.

##### 2. Zwolnienia:

- materiały w postaci stałej, których stężenie promieniotwórcze nie przekracza wartości podanych w Załączniku I Tablica I-2;
- materiały, których stężenie promieniotwórcze nie przekracza wartości podanych w Załączniku I Tablica I-3;
- radionuklidy pochodzenia naturalnego w pozostałościach używanych w materiałach konstrukcyjnych lub mogących po usunięciu powodować skażenie źródeł wody pitnej, w których stężenie promieniotwórcze nie podwyższy promieniowania o wartość rzędu  $1\text{mSv/rok}$ , co jest współmierne z typowym tłem naturalnym.

#### Tablica I-1 Poziomy wyłączenia średnich ilości materiałów. Wyłączone stężenie promieniotwórcze i aktywności radionuklidów

#### Tablica I-2 Poziomy wyłączenia materiałów w postaci ciała stałego luzem oraz zwolnienia materiałów w tej postaci: stężenia promieniotwórcze radionuklidów pochodzenia sztucznego

#### Tablica I-3 Poziomy zwolnienia materiałów: stężenia promieniotwórcze radionuklidów naturalnych

### Załącznik II KATEGORIE ŹRÓDEŁ ZAMKNIĘTYCH OGÓLNIE STOSOWANYCH

#### Tablica II-1 Kategorie źródeł zamkniętych

#### Tablica II-2 Aktywność wybranych radionuklidów odpowiadająca źródłem niebezpiecznym (wartość D)

### Załącznik III DAWKI GRANICZNE W SYTUACJACH PLANOWANYCH

#### Narażenie zawodowe

Dawka efektywna roczna i równoważna roczna dla soczewek oczu wynosi  $20\text{mSv}$  średnio w ciągu pięciu kolejnych lat. i  $50\text{mSv}$  w ciągu jednego roku. Dawka równoważna roczna dla rąk i stóp oraz skóry wynosi  $500\text{mSv}$ . Dla kobiet w ciąży i karmiących piersią, pracodawca musi zapewnić takie warunki pracy aby płód lub dziecko nie było narażone na dawki graniczne większe niż dla poszczególnych osób z ludności (trudno sobie wyobrazić aby matka karmiła dziecko w pracy w warunkach narażenia na promieniowanie).

Dla praktykantów i studentów w wieku 16-18 lat roczne dawki graniczne wynoszą: efektywna  $6\text{mSv}$ ; równoważna dla soczewek oczu  $20\text{mSv}$  oraz dla kończyn i skóry  $150\text{mSv}$ .

#### Narażenie ludności

Dawki graniczne roczne wynoszą: efektywna -  $1\text{mSv}$  (w warunkach specjalnych, uzasadnionych i zatwierdzonych, dawka roczna może być większa, ale jej średnia wartość w ciągu kolejnych pięciu lat nie może przekroczyć  $1\text{mSv}$ ); równoważna w soczewkach oczu  $15\text{mSv}$ ; równoważna w skórze  $50\text{mSv}$ .

#### Tablica III-1A. Współczynniki konwersji kermy w wolnym powietrzu na $H_p(10,0^\circ)$ w płycie ICRU (fotony).

#### Tablica III-1B. Współczynniki konwersji kermy w wolnym powietrzu na $H_p(0,07^\circ)$ w płycie ICRU (fotony).

#### Tablica III-1C. Dawka efektywna na jednostkę przepływu neutronów $E/\Phi$ dla neutronów monoenergetycznych w geometrii ISO w antropomorficznym fantomie komputerowym osoby dorosłej.

#### Tablica III-1D. Referencyjne współczynniki konwersji przepływu skierowanych normalnie elektronów monoenergetycznych na kierunkowy równoważnik dawki.

#### Tablica III-2A. Obciążająca dawka efektywna pracowników na jednostkę wniknięcia $e(g)$ drogą oddechową i pokarmową ( $\text{Sv}\cdot\text{Bq}^{-1}$ ).

#### Tablica III-2B. Związki chemiczne (compounds) i wartości czynnika przechodzenia przez jelita $f_1$ (gut transfer factor, błędnie tłumaczony w polskiej wersji BSS 96 jako - „współczynnik przechodzenia przez przewód pokarmowy”) stosowane do obliczeń obciążającej dawki efektywnej na jednostkę wniknięcia drogą pokarmową dla pracowników.

#### Tablica III-2C. Związki chemiczne, rodzaje absorpcji w płucach i wartości czynnika przechodzenia przez jelita $f_1$ , stosowane do obliczeń obciążającej dawki efektywnej na jednostkę wniknięcia przez drogi oddechowe dla pracowników.

#### Tablica III-2D. Poszczególne osoby z ludności: obciążająca dawka efektywna na jednostkę wniknięcia $e(g)$ drogą pokarmową ( $\text{Sv}\cdot\text{Bq}^{-1}$ ).

#### Tablica III-2E. Poszczególne osoby z ludności: obciążająca dawka efektywna na jednostkę wniknięcia $e(g)$ drogą oddechową ( $\text{Sv}\cdot\text{Bq}^{-1}$ ).

**Tablica III-2F. Rodzaje absorpcji w płucach uwzględniane przy obliczeniach obciążającej dawki efektywnej na jednostkę wniknięcia przez drogi oddechowe przy narażeniu poszczególnych osób z ludności na poszczególne aerozole, gazy i pary.**

**Tablica III-2G. Inhalacja: obciążająca dawka efektywna na jednostkę wniknięcia e(g) rozpuszczalnych lub reaktywnych par i gazów.**

**Tablica III-2H. Moc dawki efektywnej przy narażeniu osób dorosłych od gazów szlachetnych.**

Załącznik IV KRYTERIA STOSWANE  
W SYTUACJACH WYJĄTKOWYCH

**Tablica IV-1 Narażenie człowieka na otrzymane w krótkim okresie czasu dawki, przy których spodziewane jest podjęcie, w każdych okolicznościach, działań ochronnych i innych właściwych działań w celu uniknięcia lub zminimalizowania poważnych skutków deterministycznych.**

**Ostre (< 10 h) narażenie zewnętrzne ....** podano wartości spodziewanej (projected) dawki pochłoniętej:

- w czerwonym szpiku kostnym, płucach, gonadach, tarczycy i jelicie cienkim ..... AD<sub>Red marrow</sub> 1 Gy
- przy narażeniu płodu AD<sub>Fetus</sub> ..... 0,1 Gy
- w tkance na głębokości 0,5 cm AD<sub>Tissue</sub> ..... 25 Gy
- w skórze na powierzchni 100 cm<sup>2</sup> AD<sub>Skin</sub> ..... 10 Gy

**Ostre wniknięcia (Δ= 30 dni) narażenie wewnętrzne .....** podano wartości otrzymanej dawki pochłoniętej:

- w czerwonym szpiku kostnym przy nuklidach
- Z ≥ 90 AD(Δ)<sub>Red marrow</sub> ..... 0,2 Gy
- Z < 90 ..... 2 Gy
- w tarczycy AD(Δ)<sub>Thyroid</sub> ..... 2 Gy
- w płucach AD(Δ)<sub>Lung</sub> ..... 30 Gy
- w okrężnicy AD(Δ)<sub>Colon</sub> ..... 20 Gy
- przez płód AD(Δ)<sub>Fetus</sub> ..... 0,1 Gy

**Tablica IV-2 Wytyczne ograniczenia narażenia ratowników**

Ratowanie życia ..... H<sub>p</sub>(10) < 500 mSv  
Działanie zabezpieczające przed poważnymi skutkami deterministycznymi lub przed rozwojem sytuacji katastroficznej ..... H<sub>p</sub>(10) < 500 mSv  
Akcje zabezpieczające przed dużymi dawkami zbiorowymi ..... H<sub>p</sub>(10) < 100mSv

REFERENCJE

Podano 38 pozycji

DODATEK

OGÓLNE KRYTERIA DZIAŁALNOŚCI  
W SYTUACJACH WYJĄTKOWYCH  
W CELU ZMNIEJSZENIA RYZYKA  
SKUTKÓW STOCHASTYCZNYCH

**Tablica A-1. Ogólne kryteria podjęcia działalności**

Niezbędne podjęcie działań jeśli dawka spodziewana przekracza w ciągu pierwszych 7 dni :

Tarczyca. H<sub>Thyroid</sub> ..... 50 mSv  
Całe ciało E ..... 100 mSv  
Płód H<sub>Fetus</sub> ..... 100 mSv

Podjęcie wcześniejszych działań jeśli dawka spodziewana przekracza:

Całe ciało E .....  
w ciągu roku 100mSv

Płód H<sub>Fetus</sub> .....w ciągu całego okresu „in utero” 100mSv

Podjęcie działań jeśli dawka otrzymana przekracza:

Całe ciało E ..... w ciągu miesiąca 100mSv

Płód H<sub>Fetus</sub> .....w ciągu całego okresu „in utero” 100mSv

DEFINICJE

Podano ponad 170 definicji

PODSUMOWANIE OMÓWIENIA

Jako wieloletni użytkownik (współautor wydań 1967 i 1996) Międzynarodowych Norm „Basic Safety Standards” IAEA, uważam, że redakcja obecnego wydania norm oraz forma przedstawionych wymagań, w porównaniu z poprzednimi wydaniami (1962, 1967, 1982, 1996), będzie gorzej przystępna dla przeciętnego odbiorcy. Obecne wydanie jest bardzo obszerne (436 str.) i nosi charakter podręcznika a nie podstawowych przepisów. Zawiera mnóstwo truizmów (np. „...pracownicy służby zdrowia.... powinni posiadać właściwą specjalizację i odpowiadać wymaganiom wykształcenia, szkolenia i kompetencji”), powtórzeń i ogólników. Nie wszystkie wymagania są jasno sformułowane, a czasem niewykonalne (np. „w sytuacjach wyjątkowych, gdy dawki mogą przekroczyć podane w .... ratownicy mogą prowadzić akcję tylko wtedy, gdy spodziewane korzyści dla innych osób wyraźnie równoważą ryzyko szkód na jakie się narażają” Kto to potrafi ocenić, szczególnie w sytuacji awaryjnej gdy decyzję trzeba podejmować natychmiast). Niektóre swoje wątpliwości, zaznaczyłem w tekście omówienia kolorem czerwonym.

Dla jasności po niektórych wyrazach podałem w nawiasie ich oryginalne brzmienie w języku angielskim.

Wśród 224 autorów (contributors) obecnego opracowania odczuwa się wyraźnie nieobecność prekursorów z lat ubiegłych (H.J. Dunster’a, D.J. Beninson’a, H.P. Jammet’a B. Lindell’a).

Bardzo praktyczne i pożyteczne są podane w załącznikach bliżej opisane w omówieniu tablice.

*doc. Tadeusz Musiałowicz,  
Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej,  
Warszawa*

**Przypisy**

- [1] EC/Euratom - Komisja Europejska, Euratom;  
FAO-Organizacja Wyżywienia i Rolnictwa ONZ;  
ILO-Międzynarodowa Organizacja Pracy;  
OECD/NEA-Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju/Agencja Energii Atomowej;  
PAHO-Wszchemerykańska Organizacja Zdrowia;  
UNEP-Program Środowiskowy ONZ;  
WHO-Światowa Organizacja Zdrowia.
- [2] Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej
- [3] Naukowy Komitet Narodów Zjednoczonych Badania Skutków Promieniowania Atomowego