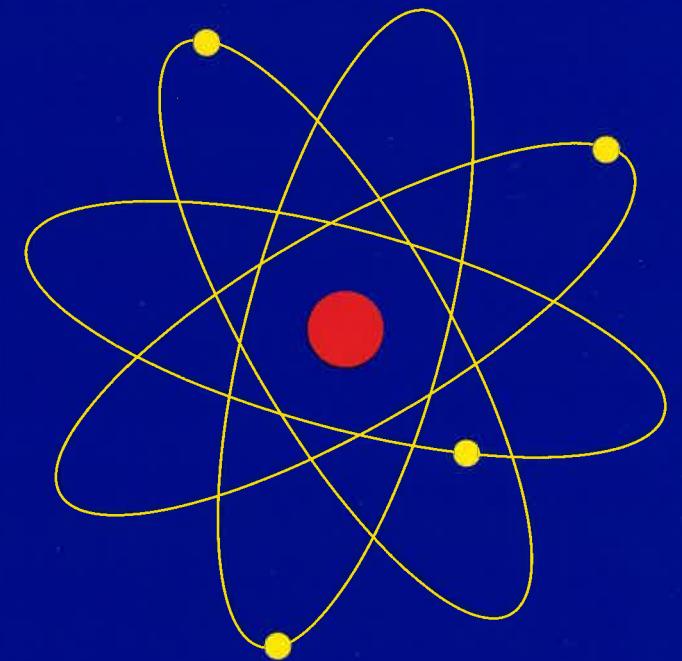


ISSN 0867-4752

2 (68)/2007

*BEZPIECZEŃSTWO
JĄDROWE
i
OCHRONA
RADIOLOGICZNA*



PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 2 (68)/2007
Warszawa

SPIS TREŚCI

INFORMACJA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI O STANIE BEZPIECZEŃSTWA
JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W POLSCE W ROKU 2006

INFORMACJE OGÓLNE.....	3
PRZEPISY PRAWNE W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ.....	3
I. SYSTEM BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ (DOZÓR JĄDROWY)	6
1. STRUKTURA I FUNKCJE.....	6
2. POTENCJALNE ŹRÓDŁA ZAGROŻENIA RADIACYJNEGO.....	8
3. DZIAŁALNOŚĆ LICENCYJNA I INSPEKCYJNA PREZESA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI	14
4. EWIDENCJONOWANIE ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO I MATERIAŁÓW JĄDROWYCH.....	19
5. MONITOROWANIE SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU.....	22
6. KONTROLA NARAŻENIA ZAWODOWEGO.....	25
7. POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU ZDARZEŃ RADIACYJNYCH.....	29
II. OCENA SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU.....	31
1. ŚRODOWISKO.....	31
2. ARTYKUŁY SPOŻYWCZE I PRODUKTY ŻYWNOŚCIOWE.....	34
3. PROMIENIOWANIE ŹRÓDEŁ NATURALNYCH.....	37
4. NARAŻENIE LUDNOŚCI NA PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE.....	38
UWAGI KOŃCOWE.....	42

Wydawca
PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI


Redakcja: 00-522 Warszawa, ul. Krucza 36
tel.: 695 98 22, 629 85 93
fax: 695 98 15
e-mail: tbia@paa.gov.pl

Przewodniczący Rady Programowej
Witold ŁADA

Redaktor naczelny
Tadeusz BIAŁKOWSKI

ISSN 0867-4752

Druk

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

Tradycyjnie, 2-gi tegoroczny numer Biuletynu poświęcamy w całości informacji Państwowej Agencji Atomistyki (PAA) o stanie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w minionym, tzn. 2006 roku. Informacja ta stanowi część raportu Prezesa PAA składanego corocznie Premierowi RP, zgodnie z wymogami ustawy Prawo atomowe.

Wymieniona informacja omawia aktualny stan przepisów prawnych w zakresie bezpieczeństwa i ochrony radiologicznej, przedstawia krajowy system bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, oraz ocenia sytuację radiologiczną kraju.

Kwintesencję oceny sytuacji radiacyjnej kraju w roku 2006 można wyrazić słowami Prezesa PAA prof. Jerzego Niewodniczańskiego: „stan źródeł promieniowania jonizującego, materiałów jądrowych oraz wypalonego paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczych, jak również poziom radiacji i skażeń promieniotwórczych komponentów środowiska i żywności w naszym kraju, nie stwarzają zagrożenia dla polskiego społeczeństwa, a stosowane systemy pomiarowe i rozwiązania organizacyjne zapewniają odpowiednią kontrolę nad wszelką działalnością w tym zakresie”.

Redakcja Biuletynu

INFORMACJA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI O STANIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W POLSCE W ROKU 2006

INFORMACJE OGÓLNE

PRZEPISY PRAWNE W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Ustawa Prawo atomowe wprowadziła zintegrowany system zapewniający bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną (bjior) pracownikom i ludności w Polsce. Najistotniejsze jej postanowienia dotyczą obowiązków kierowników jednostek organizacyjnych prowadzących działalność związaną z wykorzystaniem energii atomowej oraz uprawnień Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (Prezesa PAA) do wykonywania kontroli i nadzoru tej działalności. Ustawa określa również inne zadania Prezesa PAA, m. in. związane z oceną sytuacji radiacyjnej kraju, w tym również powstania zdarzeń radiacyjnych.

Ustalone w ustawie zasady i sposoby postępowania dotyczą przede wszystkim takich zagadnień, jak:

- 1) uzasadnienie podejmowania działalności w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, jej optymalizacja oraz ustalenie dawek granicznych dla pracowników i osób z ogółu ludności,
- 2) tryb uzyskiwania zezwoleń na wykonywanie takiej działalności oraz tryb i sposób przeprowadzania kontroli jej wykonywania,
- 3) ewidencja i kontrola źródeł promieniowania jonizującego,
- 4) ewidencja i kontrola materiałów jądrowych oraz ich ochrona fizyczna,
- 5) postępowanie w przypadku tzw. źródeł wysokoaktywnych,
- 6) klasyfikacja odpadów promieniotwórczych i postępowanie z tymi odpadami oraz z wypalonym paliwem jądrowym,
- 7) kwalifikacja pracowników i ich miejsc pracy ze względu na stopień zagrożenia związane z wykonywaną pracą oraz ustalenie środków ochrony adekwatnych do tego zagrożenia,

- 8) szkolenie i nadawanie uprawnień do zajmowania określonych stanowisk zidentyfikowanych jako ważne ze względu na zapewnienie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej,
- 9) sporządzanie oceny sytuacji radiacyjnej kraju,
- 10) postępowanie w przypadku zdarzeń radiacyjnych.

Zgodnie z ustawą za całokształt spraw związanych z realizacją zasad dotyczących bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego odpowiada kierownik jednostki prowadzącej działalność z wykorzystaniem tego promieniowania. Dla zapewnienia pomocy kierownikowi przy wypełnianiu jego obowiązków wprowadzono zasadę, według której wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymogów bezpieczeństwa sprawuje inspektor ochrony radiologicznej, tj. osoba posiadająca specjalne uprawnienia nadawane jej przez Prezesa PAA w określonym trybie. Dotyczy to działalności do wykonywania której konieczne jest posiadanie zezwolenia (choć ustawa przewiduje, że możliwe jest również wykonywanie działalności jedynie na podstawie jej zgłoszenia, a nawet przypadki, gdy nie jest konieczne ani zezwolenie ani zgłoszenie – ze względu na niski poziom aktywności substancji promieniotwórczych wykorzystywanych przy jej wykonywaniu).

Niektóre rodzaje stanowisk, szczególnie w obiektach jądrowych, ale również przy wykonywaniu innej działalności, uznano za szczególnie ważne dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Takie stanowiska mogą zajmować osoby po ukończeniu szkoleń przeprowadzanych przez określone jednostki i zdaniu egzaminów przed komisjami powołanymi przez Prezesa PAA. Szkoleniem objęci są również pozostali pracownicy – jest to szkolenie wewnętrzne, które musi zapewnić kierownik macierzystej jednostki, po uprzednim zatwierdzeniu przez Prezesa PAA programu takiego szkolenia.

Zapewnieniu bezpieczeństwa pracowników przy wykonywaniu pracy w warunkach naraże-

nia służy m. in. ustalenie poziomu dawek granicznych, których poza przewidzianymi w ustawie przypadkami nie wolno przekraczać. W celu kontroli otrzymywanych przez pracowników dawek zostali oni objęci systemem pomiarów dozymetrycznych bądź przez pomiary dawek indywidualnych, bądź przez pomiary mocy dawki w środowisku pracy. Wyniki pomiarów dawek pracowników kierownik jednostki musi ewidencjonować. Natomiast wyniki pomiarów dawek pracowników, którzy są narażeni potencjalnie na otrzymanie określonej w ustawie dawki (powyżej 6 mSv/rok) muszą być przesyłane do Prezesa PAA, który prowadzi ich centralny rejestr.

W szczególny sposób ustawa traktuje materiały jądrowe oraz źródła wysokoaktywne, w tym ich transport, jak również ruch transgraniczny odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, wprowadzając mechanizmy pozwalające na ich bezpieczne przemieszczanie i gwarancje odbioru przez docelowego odbiorcę. Odpady promieniotwórcze są traktowane w ustawie w wyjątkowy sposób. Ze względu na potrzebę zapewnienia właściwych warunków stałego, prawidłowego postępowania przy ich składowaniu, utworzono państwowe przedsiębiorstwo, które na swą działalność otrzymuje dotacje państwowe. Zostało ono także zabezpieczone przed likwidacją czy upadłością co stworzyło podstawy do jego nieprzerwanego funkcjonowania.

Zakładając, że nawet przy najsprawniej funkcjonującym systemie bezpieczeństwa może dojść do zdarzenia prowadzącego do wzrostu poziomu promieniowania, w ustawie nałożono na Prezesa PAA obowiązek dokonywania stałej oceny sytuacji radiacyjnej kraju i wynikających z niej działań zarówno w kraju, jak i na arenie międzynarodowej. Ponadto zdefiniowano w niej pojęcie zdarzenia radiacyjnego, usystematyzowano rodzaje zdarzeń oraz określono sposoby reagowania na nie odpowiednich organów i służb.

Dla podkreślenia wagi zagadnień związanych z bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną w ustawie znalazły się również przepisy pozwalające szybko reagować na wystąpienie ewentualnych naruszeń jej postanowień. Są to możliwości nakładania kar pieniężnych w drodze kar administracyjnych. Kwalifikowane narusze-

nia prawa dotyczące wyżej omówionych zagadnień podlegają przepisom kodeksu karnego.

Na całym świecie wykorzystywanie promieniowania jonizującego opiera się na międzynarodowym konsensusie co do zasad i sposobów postępowania. Rozwiązania zawarte w ustawie Prawo atomowe odpowiadają w pełni uregulowaniom międzynarodowym; wynikają bowiem z wiążących Polskę umów międzynarodowych (konwencji, umów bilateralnych), jak i szczegółowych przepisów (dyrektyw, decyzji) Unii Europejskiej.

W 2006 r. zostały zakończone prace nad nowelizacją ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe, rozpoczęte w 2004 r. Ustawa z dnia 24 lutego 2006 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe (Dz. U. Nr 52, poz. 378) weszła w życie dnia 14 kwietnia 2006 r.

Zasadniczym celem nowelizacji było wdrożenie do prawa krajowego postanowień *dyrektywy 2003/122/Euratom z dnia 22 grudnia 2003 r. w sprawie kontroli wysokoaktywnych zamkniętych źródeł promieniotwórczych i źródeł niekontrolowanych (Dz. Urz. UE L 346 z 31.12. 2003 r.)*. Z tego względu w ustawie uregulowano sprawy związane z produkcją takiego źródła, jego stosowaniem oraz określono sposób postępowania po zakończeniu pracy ze źródłem oraz sposób zabezpieczenia finansowego kosztów odbioru i postępowania ze źródłem.

W znowelizowanej ustawie zamieszczono także przepisy, których celem jest umożliwienie wykonywania na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej postanowień *Układu o nierozprzestrzeleniu broni jądrowej sporządzonego w Moskwie, Waszyngtonie i Londynie dnia 1 lipca 1968 r. (Dz. U. z 1970 r. Nr 8, poz. 60)* oraz *Protokołu Dodatkowego do Porozumienia pomiędzy Republiką Austrii, Królestwem Belgii, Królestwem Danii, Republiką Finlandii, Republiką Federalną Niemiec, Republiką Grecką, Irlandią, Republiką Włoską, Wielkim Księstwem Luksemburga, Królestwem Niderlandów, Republiką Portugalską, Królestwem Hiszpanii, Królestwem Szwecji, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej dotyczącego wprowadzenia w życie artykułu III ustęp 1 i 4 Układu o nierozprzestrzeleniu broni jądrowej*.

Do ustawy dodano też przepisy, które nakładają na kierowników jednostek organizacyjnych szereg obowiązków informacyjnych względem Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, mających na celu zapewnienie kontroli Prezesa PAA nad zabezpieczeniami materiałów jądrowych, objętych przepisami *Porozumienia pomiędzy Królestwem Belgii, Królestwem Danii, Republiką Federalną Niemiec, Irlandią, Republiką Włoską, Wielkim Księstwem Luksemburga, Królestwem Niderlandów, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej dotyczące wprowadzenia w życie artykułu III ustęp 1 i 4 Układu o nierozprzestrzeleniu broni jądrowej* oraz ww. Protokołu do tego Porozumienia.

W związku z dodaniem do ustawy – Prawo atomowe wyżej wymienionych nowych obowiązków zaistniała konieczność zapewnienia skutecznego sposobu egzekucji ich wykonywania. Temu celowi służyła nowelizacja rozdziału 15 ustawy, regulującego kwestie administracyjnych kar pieniężnych i przepisów karnych. Dodano w nim m. in. przepisy karne uznające za wykroczenia utrudnianie kontroli zabezpieczeń materiałów jądrowych i technologii jądrowych, przeprowadzanych przez inspektorów Euratomu delegowanych przez Komisję Europejską (na podstawie art. 81 Traktatu Euratom) oraz przez inspektorów Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (na podstawie art. 48 i art. 71 – 73 wyżej wymienionego Porozumienia).

Ponadto dokonano innych zmian w istniejących rozwiązaniach, których potrzeba wynikała z dotychczasowej, kilkuletniej praktyki stosowania przepisów ustawy. Najważniejsze z nich to:

- Prezes Państwowej Agencji Atomistyki uzyskał uprawnienie do prowadzenia, o ile zachodzi taka potrzeba, pomiarów mocy dawki promieniowania jonizującego i skażeń promieniotwórczych w wybranych miejscach na terenie kraju, nie objętych monitoringiem prowadzonym przez stacje wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych i placówki prowadzące pomiary skażeń promieniotwórczych. Jest to szczególnie ważne, np. w sytuacji, gdy dany obszar nie będzie czasowo objęty monitoringiem w sytuacji chwilowej awarii stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych;

- Prezes Państwowej Agencji Atomistyki otrzymał możliwość właściwej reakcji na pojawiające się zagrożenie albo powstałe zdarzenie radiacyjne, przez przyznanie mu kompetencji do określenia odpowiedniego (adekwatnego do sytuacji) trybu pracy stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych i placówek prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych;
- wzmocniono siły wojewody kierującego akcją likwidacji zagrożenia i usuwania skutków zdarzenia radiacyjnego o fachową pomoc ze strony państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego;
- zobowiązano Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki do prowadzenia działań mających na celu identyfikację materiałów jądrowych, źródeł, odpadów i innych substancji promieniotwórczych będących przedmiotem nielegalnego obrotu lub nieznanego pochodzenia; działania te są niezwykle istotne ze względu na zagrożenie dla obywateli i środowiska pochodzące od wyżej wymienionych substancji promieniotwórczych; dalszym postępowaniem z takimi substancjami promieniotwórczymi będzie zajmował się Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych;

W 2006 r. zostały ogłoszone trzy akty wykonawcze do ustawy Prawo atomowe, w tym dwa zastępujące wcześniejsze akty i jeden wprowadzający zmiany:

- 1) rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 140, poz. 994) – weszło w życie z dniem 22 sierpnia 2006 r.
- 2) rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2006 r. w sprawie dotacji celowej udzielanej w celu zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej kraju przy stosowaniu promieniowania jonizacyjnego (Dz. U. Nr 251, poz. 1849) – weszło w życie z dniem 1 stycznia 2007 r.
- 3) rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 lipca 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na

wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. Nr 127, poz. 883) – weszło w życie z dniem 1 sierpnia 2006 r.

I. SYSTEM BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ (DOZÓR JĄDROWY)

1. STRUKTURA I FUNKCJE

W Polsce, zgodnie z przepisami prawa wszystkie zagadnienia związane z ochroną radiologiczną rozumianą jako ochrona pracowników zawodowo narażonych na promieniowanie jonizujące, monitoring radiologiczny środowiska itp., są rozpatrywane łącznie z bezpieczeństwem jądrowym i ochroną fizyczną. Podejście takie wynika z faktu, że bezpieczeństwo jądrowe (w tym ochrona fizyczna) materiałów i obiektów jądrowych jest traktowane jako wtórne w stosunku do ochrony przed promieniowaniem ponieważ we wszystkich przypadkach zagrożenie – potencjalnie stwarzane przez technologie jądrowe – związane jest z efektami biologicznymi promieniowania jonizującego. Dzięki takiemu rozwiązaniu w Polsce istnieje jedno wspólne podejście do wszelkich aspektów ochrony radiologicznej, bezpieczeństwa jądrowego i zabezpieczenia materiałów jądrowych i źródeł promieniotwórczych oraz funkcjonuje jeden dozór jądrowy sprawowany przez Prezesa PAA przy pomocy inspektorów dozoru jądrowego będących pracownikami Państwowej Agencji Atomistyki.

System bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej obejmuje całość przedsięwzięć prawnych, organizacyjnych i technicznych, zapewniających taki stan bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego, z uwagi na eksploatację (w kraju i za jego granicami) obiektów jądrowych oraz prowadzenie innej działalności z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego, który może być uznany przez specjalistów, pracowników narażonych zawodowo na promieniowanie jonizujące i polskie społeczeństwo za zadowalający.

System, budowany w Polsce od wczesnych lat 50. ubiegłego wieku, przeszedł w latach 80. (w związku z planami budowy w Polsce elektrowni jądrowych), a następnie w latach 90. (w związku z przemianami polityczno-gospodarczymi, w tym organizacji nauki w Polsce) gruntowne przeobrażenia, związane także z przystąpieniem Polski do wielu konwencji międzynarodowych. Ostatnie zmiany wiązały się z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej. System funkcjonuje na podstawie ustawy z dnia 29 listopada 2000 roku Prawo atomowe oraz aktów prawnych niższego rzędu, jak również rozporządzeń UE oraz traktatów i konwencji międzynarodowych, których Polska jest stroną.

Istotnymi elementami systemu są:

- nadzór nad działalnością z wykorzystaniem materiałów jądrowych i źródeł promieniowania jonizującego, realizowany przez: udzielenie zezwoleń na wykonywanie tych działalności lub ich rejestrację, kontrolę sposobu prowadzenia działalności, kontrolę dawek otrzymanych przez pracowników, nadzór nad szkoleniem inspektorów dozoru jądrowego, inspektorów ochrony radiologicznej (ekspertów w sprawach bjiór funkcjonujących w jednostkach prowadzących działalność na podstawie udzielonych zezwoleń) i pracowników narażonych na promieniowanie, kontrolę obrotu materiałami promieniotwórczymi, prowadzenie rejestru źródeł, rejestru ich użytkowników i centralnego rejestru dawek indywidualnych, a w przypadku działalności z wykorzystaniem materiałów jądrowych – także prowadzenie szczegółowej ewidencji i rachunkowości tych materiałów, zatwierdzanie planów ich ochrony fizycznej oraz kontrolę stosowanych technologii,
- rozpoznanie sytuacji radiacyjnej kraju, w tym przez koordynowanie (wraz ze standardyzacją) pracy terenowych stacji i placówek mierzących poziom mocy dawki promieniowania, zawartość radioizotopów w opadach i skażenie promieniotwórcze elementów środowiska oraz pasz i produktów żywnościowych, również w przypadku zdarzeń radiacyjnych,
- utrzymywanie służby przygotowanej do rozpoznania sytuacji radiacyjnej i reagowania

w wypadku zaistnienia zdarzeń radiacyjnych (we współpracy z organami bezpieczeństwa państwa oraz z Głównym Inspektorem Sanitarnym),

- wykonywanie prac mających na celu wypełnienie zobowiązań Polski wynikających z traktatów, konwencji oraz umów międzynarodowych w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej (Układ o nieprolifracji broni jądrowych i wynikające z niego umowy międzynarodowe, traktat Euratom, traktat o całkowitym zakazie prób jądrowych, konwencja o wczesnym powiadamianiu o awariach jądrowych, konwencja o wzajemnej pomocy w razie awarii jądrowych, konwencja bezpieczeństwa jądrowego, konwencja o ochronie fizycznej obiektów i materiałów jądrowych, konwencja o bezpiecznym postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi i z wypalonym paliwem jądrowym, umowy bilateralne o wzajemnej pomocy w razie awarii jądrowych i o współpracy w zakresie bjiór z krajami sąsiadującymi z Polską itp.), jak również w celu oceny stanu instalacji jądrowych, gospodarki źródłami i odpadami promieniotwórczymi oraz systemów bjiór poza granicami Polski.

Wymienione zadania, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, a zwłaszcza otwierający powyższą listę nadzór nad działalnościami z wykorzystaniem materiałów jądrowych i źródeł promieniowania jonizującego, wypełniane są przez Prezesa PAA, z wyłączeniem stosowania aparatów rentgenowskich w diagnostyce medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych, kiedy to nadzór taki wykonywany jest przez państwowych wojewódzkich inspektorów sanitarnych (lub odpowiednie służby podległe Ministrowi Obrony Narodowej oraz Ministrowi Spraw Wewnętrznych i Administracji).

Nadzór Prezesa PAA nad działalnością wykonywaną w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące obejmuje:

- **ustalenie warunków** wymaganych dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w tym kwalifikacji i uprawnień pracowników,

– **wydawanie zezwoleń** na:

- wytwarzanie, przetwarzanie, przechowywanie, składowanie, transport lub stosowanie materiałów jądrowych, źródeł i odpadów promieniotwórczych oraz wypalonego paliwa jądrowego i obrót nimi, a także wzbogacanie izotopowe,
 - budowę, rozruch, próbną i stałą eksploatację oraz likwidację obiektów jądrowych,
 - budowę, eksploatację, zamknięcie i likwidację składowisk odpadów promieniotwórczych i składowisk wypalonego paliwa jądrowego oraz budowę i eksploatację przechowalników wypalonego paliwa jądrowego,
 - produkowanie, instalowanie, stosowanie i obsługę urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze oraz obrót tymi urządzeniami,
 - uruchamianie i stosowanie urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące,
 - uruchamianie pracowni, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego, w tym pracowni rentgenowskich (innych niż nadzorowane przez służby sanitarne),
 - zamierzone dodawanie substancji promieniotwórczych w procesie produkcyjnym wyrobów powszechnego użytku i wyrobów medycznych, obrót tymi wyrobami, przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i wywóz z tego terytorium wyrobów powszechnego użytku i wyrobów medycznych, do których dodano substancje promieniotwórcze,
 - zamierzone podawanie substancji promieniotwórczych ludziom i zwierzętom w celu medycznej lub weterynaryjnej diagnostyki, leczenia lub badań naukowych, oraz
- **kontrolę** prowadzenia wymienionych wyżej działalności, z punktu widzenia spełnienia kryteriów przewidzianych stosownymi przepisami i warunków wydanych zezwoleń, przy czym istotnymi czynnikami są tu: narażenie pracowników, zagrożenie dla środowiska i gospodarka odpadami promieniotwórczymi.
- W zakresie działalności z materiałami jądrowymi, nadzór (prowadzony w tym przypadku wy-

łącznie przez Prezesa PAA) obejmuje również zatwierdzanie i kontrolę systemów ochrony fizycznej i realizowanie czynności przewidzianych w zobowiązaniach Rzeczypospolitej Polskiej odnośnie zabezpieczeń (i ewidencji) tych materiałów.

W realizację powyższych zadań, związanych z nadzorem nad działalnościami w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące oraz poprzednio wymienionymi elementami systemu zapewnienia bezpieczeństwa jądowego zaangażowane są głównie następujące departamenty Państwowej Agencji Atomistyki:

- **Departament Bezpieczeństwa Jądowego i Radiacyjnego** wykonujący czynności związane z: oceną i nadzorem stanu bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej w krajowych obiektach jądrowych, wydawaniem zezwoleń dotyczących obiektów jądrowych, przeprowadzaniem kontroli w obiektach jądrowych i w zakładach zajmujących się postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi, prowadzeniem ewidencji i kontroli ochrony fizycznej materiałów jądrowych; prowadzeniem centralnego rejestru dawek (CRD) i wydawaniem tzw. paszportów dozymetrycznych oraz wykonywaniem oceny bjiór odnośnie obiektów jądrowych poza granicami kraju.
- **Departament Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego** wykonujący czynności z zakresu wydawania zezwoleń na działalność związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące, z wyjątkiem działalności dotyczącej obiektów jądrowych, w określonych przypadkach przyjmowaniem jedynie zgłoszeń takiej działalności oraz przeprowadzaniem kontroli w jednostkach organizacyjnych prowadzących taką działalność.
- **Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych (CE-ZAR)** wykonujące czynności związane z analizą i oceną sytuacji radiacyjnej kraju w warunkach normalnych i w sytuacji zdarzeń radiacyjnych, biorące udział w organizowaniu postępowania w przypadkach zdarzeń radiacyjnych oraz koordynacji działania stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych i placówek prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych.

Istotną rolę spełnia także **Departament Współpracy z Zagranicą i Integracji Europejskiej** – ze względu na zależność polskiego dozoru jądowego od światowego systemu bezpieczeństwa jądowego i radiacyjnego, zabezpieczeń i ewidencji materiałów jądrowych oraz innych mechanizmów przeciwdziałania proliferacji broni jądowej.

2. POTENCJALNE ŹRÓDŁA ZAGROŻENIA RADIACYJNEGO

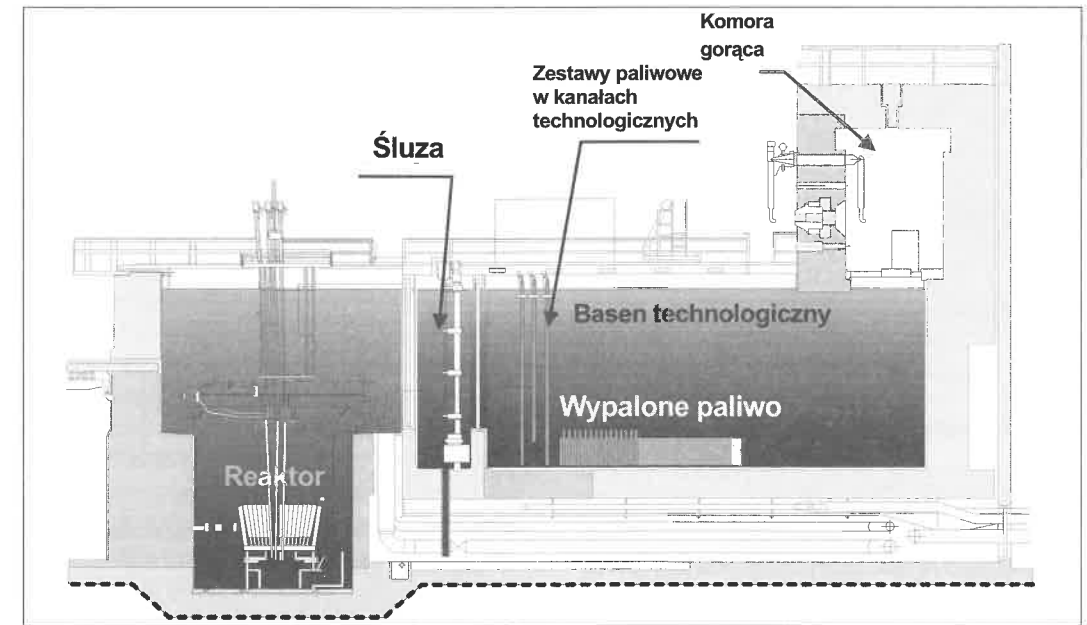
Potencjalne źródła zagrożenia radiacyjnego kraju, to obiekty jądrowe znajdujące się na terenie kraju, elektrownie jądrowe krajów sąsiednich zlokalizowane w pobliżu granic Polski, obiekty związane z przetwarzaniem i składowaniem odpadów promieniotwórczych oraz obiekty posiadające źródła promieniowania jonizującego.

2.1 Obiekty jądrowe krajowe

Obiektami jądrowymi w Polsce, w myśl Prawa atomowego, są: reaktor badawczy MARIA, wraz z basenem technologicznym w którym przechowywane jest wypalone paliwo jądrowe z eksploatacji tego reaktora, reaktor badawczy EWA (pierwszy reaktor jądrowy w Polsce, eksploatowany w latach 1958-1995, a obecnie będący w stadium likwidacji) oraz przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego (obiekty 19 i 19A). Obiekty te zlokalizowane są w Świerku w dwóch odrębnych jednostkach organizacyjnych: reaktor MARIA – w Instytucie Energii Atomowej (IEA), a likwidowany reaktor EWA oraz obiekty 19 i 19A – w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), któremu podlega również Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Róźnie. Dyrektorzy tych jednostek, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, odpowiadają za bezpieczeństwo eksploatacji i ochronę fizyczną tych obiektów.

Reaktor MARIA

Reaktor badawczy MARIA, obecnie jedyny czynny reaktor jądrowy w Polsce, to wysokostrumieniowy reaktor typu basenowego (rys. I/1) o nominalnej mocy termicznej 30 MW (t).



Rys. I/1. Przekrój reaktora MARIA i basenu technologicznego

Paliwo reaktora umieszczone jest w oddzielnych kanałach rozmieszczonych w matrycy berylowej i chłodzonych wodą. Reaktor MARIA eksploatowany jest od grudnia 1974 roku (początkowo w Instytucie Badań Jądrowych, a następnie od 1983 roku w Instytucie Energii Atomowej), z przerwą na modernizację w latach 1985-93, w latach 1999-2002 przechodził proces konwersji z paliwa o wzbogaceniu 80% na paliwo o wzbogaceniu 36%. Rutynowa eksploatacja reaktora MARIA przewiduje jego pracę przy mocy do 20 MW(t) i gęstości strumienia neutronów termicznych w rdzeniu wynoszącej $3 \cdot 10^{14}$ n/cm² s – w 100-godzinnych cyklach.

Reaktor MARIA wykorzystywany jest do napromieniowywania materiałów tarczowych służących do produkcji preparatów promieniotwórczych, do badań fizycznych z użyciem kanałów poziomych, głównie w zakresie fizyki materii skondensowanej, do naświetlania kryształów i domieszkowania krzemu oraz do badań stosowanych, np. z wykorzystaniem neutronowej analizy aktywacyjnej, jak również w celach szkoleniowych.

Reaktor EWA w likwidacji

Poza reaktorem MARIA, w Instytucie Badań Jądrowych – a później w Instytucie Energii Atomowej, eksploatowany był w latach 1958-1995

reaktor badawczy EWA o mocy cieplnej początkowo 2 MW (t), a później 10 MW (t). Rozpoczęty w 1997 roku proces likwidacji („decommissioning”) tego reaktora w 2002 roku osiągnął stan określony w odpowiednich przepisach jako zakończenie fazy drugiej, to znaczy dokonano usunięcia z reaktora paliwa jądrowego oraz wszystkich substancji promieniotwórczych, których poziom aktywności może mieć znaczenie z punktu widzenia ochrony radiologicznej. Budynek reaktora został wyremontowany i pomieszczenia przystosowano na potrzeby Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP). W budynku mieści się obecnie dyrekcja i laboratoria tego zakładu. W hali reaktora w 2006 r. zakończono budowę komory operacyjnej (do pracy z materiałami wysokoradioaktywnymi). W tej komorze w 2007 roku będzie kapsułowane wypalone paliwo jądrowe z reaktora EWA. Planuje się zainstalowanie w korpusie osłony biologicznej reaktora suchego przechowalnika wypalonego paliwa z reaktorów EWA i MARIA. W paliwie tym generacja ciepła (przez produkty rozszczepienia) po wyjęciu paliwa z reaktora i wieloletnim przechowywaniu w środowisku wodnym jest tak niska, że po przeprowadzeniu procesu kapsułowania paliwa może być ono przechowywane w suchym przechowalniku.

Zgodnie z ustawą Prawo atomowe obiektami jądrowymi w Polsce są również wodne („mokre”) przechwalniki wypalonego paliwa jądrowego, tzw. obiekty 19 i 19A. Reaktor EWA i przechwalniki od stycznia 2002 roku należą do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), który przejął nadzór nad przechowywanym w nich paliwem. Wypalone paliwo z reaktora MARIA, przechowywane w basenie technologicznym tego reaktora, pozostawało w 2006 r. nadal pod nadzorem Instytutu Energii Atomowej.

Przechwalniki wypalonego paliwa jądrowego

Przechwalnik 19 służy do przechowywania niskowzbożonego (LEU – o zawartości U-235 poniżej 20%) wypalonego paliwa typu EK-10 z pierwszego okresu eksploatacji reaktora EWA, w latach 1958-1967. Obiekt ten jest wykorzystywany również jako miejsce przechowywania niektórych stałych odpadów pochodzących z likwidacji reaktora EWA i z eksploatacji reaktora MARIA oraz zużytych źródeł promieniowania gamma o dużej aktywności. Przechwalnik 19A służy do przechowywania wysokowzbożonego (HEU – o zawartości U-235 powyżej 20%) paliwa typu WWR-SM i WWR-M2 pochodzącego z eksploatacji reaktora EWA w latach 1967-95.

Basen technologiczny reaktora MARIA wykorzystywany jest do przechowywania w wodzie wypalonego paliwa HEU z tego reaktora od początku jego eksploatacji. Paliwo to ma wyższy stopień wzbogacenia (36% i 80%) w porównaniu z paliwem z reaktora EWA (10% i 36%).

Przygotowanie wypalonego paliwa jądrowego do dalszego przechowywania w przechwalniku suchym (w korpusie reaktora EWA) polega na umieszczeniu pojedynczych elementów paliwowych w szczelnych kapsułach ze stali nierdzewnej wypełnionych gazem obojętnym (hellem). W latach 2003 i 2005 zamknięto w kapsułach łącznie 134 elementy paliwowe reaktora MARIA. W roku 2006 kontynuowano te prace, w wyniku których zamknięto 12 elementów paliwowych, osiągając łączną liczbę 146 zakapsułowanych elementów. W 2005 roku rozpoczęto przewóz zakapsułowanych wypalonych elementów paliwowych z basenu technologicznego reaktora MARIA w IEA do przechwalnika 19A

w ZUOP i do końca 2006 przewieziono łącznie 72 takie elementy. Zestawienie ilości przechowywanych wypalonych elementów paliwowych podane jest w tabeli I/1.

Tabela I/1. Wypalone paliwo jądrowe przechowywane w basenach wodnych w Świerku (stan na 31.12.2006)

Paliwo z reaktora	Typ paliwa	Przechwalnik	Liczba elementów
EWA	EK-10	19	2595
	WWR-SM	19A	2095
	WWR-M2	19A	445
MARIA	MR-5	basen reaktora	10
	MR-6	basen reaktora	270*
	MR-6	19A	72

*w tym 70 elementów zakapsułowanych

2.2 Inicjatywy w sprawie ograniczenia zagrożeń globalnych

W maju 2004 r. na forum Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu została przedstawiona przez Sekretarza Stanu USA ds. Energii inicjatywa w sprawie ograniczenia zagrożeń globalnych (*Global Threat Reduction Initiative – GTRI*). Głównym celem GTRI jest usunięcie lub zabezpieczenie materiałów jądrowych, które nieodpowiednio chronione, mogą w przypadku dostania się w ręce terrorystów stanowić zagrożenie dla społeczności międzynarodowej. Cel powyższy ma być osiągnięty nie tylko przez rozwój istniejących programów kontroli, ochrony fizycznej, zabezpieczenia i odzyskiwania materiałów jądrowych i promieniotwórczych, ale również przez zminimalizowanie i – docelowo – wyeliminowanie wysokowzbożonego uranu (HEU) z użycia do celów pokojowych i zastąpienie go uranem niskowzbożonym (LEU).

Realizacja programu GTRI uzyskała pełne poparcie Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej i państw – stron Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowych (NPT). Udział w programie zadeklarowało ponad 20 państw (w tym Polska) eksploatujących reaktory badawcze z paliwem jądrowym typu HEU. W ramach proponowanego przez MAEA programu przewidywano:

- konwersję rdzenia reaktorów badawczych ze stosujących paliwo HEU na stosujące paliwo niskowzbożone (LEU) – wzbogacenie w U-235 poniżej 20% oraz

- zwrot do kraju producenta (Federacja Rosyjska, jako następcą prawnym Związku Radzieckiego) wypalonego paliwa jądrowego HEU, stosowanego w czasie dotychczasowej eksploatacji reaktorów badawczych.

Prace nad konwersją rdzenia reaktora badawczego MARIA w Świerku doprowadziły do przygotowania i ostatecznego podpisania w styczniu 2007 roku przez Dyrektora Generalnego Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej oraz Rządu USA i Polski (za przyzwoleniem Komisji Europejskiej) „Porozumienia między Rzeczypospolitą Polską, Stanami Zjednoczonymi i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej w sprawie dostarczenia niskowzbożonego paliwa jądrowego” oraz do rozstrzygnięcia przetargu na dostawy nowego paliwa LEU dla reaktora MARIA (koszt operacji pokrywany jest częściowo przez USA i MAEA).

Jednocześnie przekazano do Federacji Rosyjskiej nienapromieniowane w reaktorze paliwo HEU (35 elementów paliwowych).

Prace związane ze zwrotem do Federacji Rosyjskiej wypalonego paliwa z reaktorów EWA i MARIA dotychczas obejmowały:

- spotkania przedstawicieli IEA, ZUOP, PAA, MSP (jako organu nadzorującego ZUOP) z przedstawicielami ambasady USA w Polsce i Departamentu ds. Energii Rządu Stanów Zjednoczonych,
- wizyty techniczne w Republice Czeskiej, która w ramach realizacji programu GTRI daleko zaawansowała prace nad wywozem wypalonego paliwa HEU do Federacji Rosyjskiej,
- inicjatywy Prezesa PAA w zakresie powołania przez Ministrów Gospodarki i Skarbu Państwa zespołu ds. koordynacji ze strony polskiej realizacji wywozu wypalonego paliwa jądrowego HEU.

Brak takiego zespołu był przyczyną, iż realizacja przygotowań do wywozu wypalonego paliwa jądrowego HEU z Polski do Rosji (przygotowanie aktów prawa międzynarodowego, uzgodnienie i przygotowanie kwestii finansowych i technicznych itp.) do końca 2006 roku nie ruszyła z miejsca.

Należy zaznaczyć, że ze względu na konieczność odbioru z Federacji Rosyjskiej w ciągu

20 lat odpadów wysokoaktywnych (lub ich ekwiwalentu) powstałych w wyniku przerobu przekazanego paliwa, nadal niezbędne będzie wybudowanie w Polsce głębokiego składowiska „geologicznego” do składowania takich odpadów (oraz instalacji czasowego przechowywania tych odpadów w okresie przed ukończeniem budowy składowiska ostatecznego). Inną opcją może być ewentualne dalsze (ponad 20 lat) przechowywanie tych odpadów w Rosji na zasadach komercyjnych, przy kosztach trudnych do oszacowania. Niemniej są i będą nadal powstawać w naszym kraju inne odpady wymagające instalacji do przechowywania, a następnie umieszczenia w składowisku „geologicznym”.

Zgodnie z posiadanymi informacjami Rząd Stanów Zjednoczonych pokryje całość kosztów związanych z operacją planowania, przygotowania, załadunku, transportu i wywozu wypalonego paliwa oraz jego odbioru i przerobu przez uprawnioną organizację w Federacji Rosyjskiej.

2.3 Odpady promieniotwórcze

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), poza gospodarką wypalonym paliwem jądrowym, zajmuje się odbiorem, transportem, przetwarzaniem i składowaniem innych odpadów promieniotwórczych powstających u wszystkich użytkowników materiałów promieniotwórczych w kraju. ZUOP świadczy swoje usługi odpłatnie, przy czym wpływy z tego tytułu pokrywają jedynie część kosztów ponoszonych przez zakład. Brakujące środki finansowe ZUOP otrzymywał w 2006 roku w formie dotacji z Państwowej Agencji Atomistyki i Ministerstwa Skarbu Państwa, które od 1 stycznia 2006 r. przejęło rolę organu założycielskiego i nadzorującego ZUOP. ZUOP posiada obiekty na terenie ośrodka jądrowego w Świerku (z urządzeniami służącymi do „kondycjonowania” odpadów promieniotwórczych) oraz Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) znajdujące się w Różanie n. Narwią (ok. 90 km od Warszawy). Według klasyfikacji MAEA jest to składowisko powierzchniowe przeznaczone do ostatecznego składowania krótkożyłowych, nisko- i średnioaktywnych odpadów (o okresie połowicznego rozpadu zawartych w nich izotopów

krótszym niż 30 lat) i zamkniętych źródeł promieniotwórczych. Służy ono również do okresowego przechowywania odpadów długozyciowych, głównie α -promieniotwórczych, oczekujących na umieszczenie ich w głębokim składowisku geologicznym. Składowisko w Różanie istnieje od 1961 r. i jest jedynym tego typu obiektem w naszym kraju.

2.4 Obiekty jądrowe zlokalizowane wokół Polski

Polska, nie posiadając sama elektrowni jądrowych, ma w sąsiedztwie (rys. I/2), w odległości do ok. 310 km od swych granic (według stanu na 1 stycznia 2007 roku) 10 czynnych elektrowni jądrowych (26 bloków – reaktorów energetycznych) o łącznej elektrycznej mocy zainstalowanej brutto ok. 18 000 MW_e.

Wymienione elektrownie jądrowe obejmują: piętnaście bloków z reaktorami WWER-440 (każdy o mocy 440 MW_e):

- 2 bloki elektrowni Równe (Ukraina),
- 4 bloki elektrowni Paks (Węgry),
- 2 bloki elektrowni Mochowce (Słowacja),

- 3 bloki elektrowni Bohunice (Słowacja), w tym jeden blok starego typu WWER-440/230,
- 4 bloki elektrowni Dukovany (Czechy), sześć bloków z reaktorami WWER-1000 (każdy o mocy 1000 MW_e):
- 2 bloki elektrowni Równe (Ukraina),
- 2 bloki elektrowni Chmielnicki (Ukraina),
- 2 bloki elektrowni Temelin (Czechy),

cztery bloki z reaktorami BWR:

- 1 blok elektrowni Krümmel (RFN) o mocy 1316 MW_e,
- 3 bloki elektrowni Oskarshamn (Szwecja) – o mocach 487, 627 i 1194 MW_e,
- jeden blok z reaktorem RBMK:
- 1 blok elektrowni Ignalino (Litwa) o mocy 1300 MW_e.

W związku z eksploatacją elektrowni jądrowych w najbliższym sąsiedztwie Polski, istotnym elementem wpływającym na bezpieczeństwo radiacyjne naszego kraju jest współpraca z dozarami jądrowymi krajów ościennych, realizowana na podstawie międzyrządowych, bilateralnych umów o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej

i o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. W ocenie skali występujących zdarzeń radiacyjnych partnerzy umów posługują się jednolitymi kryteriami określonymi przez tzw. system INES (*International Nuclear Event Scale*) opracowany przez MAEA. W roku 2006 nie odnotowano w ww. elektrowniach jądrowych żadnego zdarzenia jądrowego, które mieściłoby się w systemie INES.

2.5 Użytkownicy źródeł promieniowania jonizującego

W dniu 31 grudnia 2006 roku liczba zarejestrowanych jednostek prowadzących działalność związaną z narażen-

Tabela I/2. Jednostki organizacyjne prowadzące działalność określonego rodzaju (stan na 31.12.2006 r.)

Jednostki organizacyjne (wg prowadzonych działalności)	Liczba i symbol jednostek	
APLIKATORY IZOTOPOWE	28	APL
MAGAZYNOWANIE ŹRÓDEŁ I URZĄDZEŃ IZOTOPOWYCH	27	MAG
OBRÓT URZĄDZENIAMI IZOTOPOWYMI	31	DYS
OBRÓT ŹRÓDŁAMI OTWARTYMI	14	DYO
PRACE ZE ŹRÓDŁAMI W TERENIE	31	TER
PRACOWNIE ŹRÓDEŁ OTWARTYCH KL. I	1	I
PRACOWNIE ŹRÓDEŁ OTWARTYCH KL. II	78	II
PRACOWNIE ŹRÓDEŁ OTWARTYCH KL. III	122	III
PRACOWNIE ŹRÓDEŁ ZAMKNIĘTYCH	80	Z
PRODUKCJA ŹRÓDEŁ I URZĄDZEŃ IZOTOPOWYCH	18	PRO
TELEGAMMATERAPIA	13	TLG
TRANSPORT ŹRÓDEŁ I URZĄDZEŃ IZOTOPOWYCH	30	TRN
UPRAWNIONY INSTALATOR APARATURY IZOTOPOWEJ	83	UIA
UPRAWNIONY INSTALATOR CZUJEK DYMU	363	UIC
UŻYTKOWNIK AKCELERATORA	36	AKC
UŻYTKOWNIK APARATU GAMMAGRAFICZNEGO	90	DEF
UŻYTKOWNIK APARATU RENTGENOWSKIEGO	1011	RTG
UŻYTKOWNIK APARATURY IZOTOPOWEJ	630	AKP
UŻYTKOWNIK CHROMATOGRAFU	179	CHR
UŻYTKOWNIK URZĄDZENIA RADIACYJNEGO	30	URD

niem, podlegających zgodnie z ustawą Prawo atomowe nadzorowi Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, wynosiła **2366**, a liczba zarejestrowanych działalności związanych z narażeniem wyniosła **3431**. Jest ona większa od liczby jednostek organizacyjnych, bowiem wiele jednostek prowadzi kilka różnych działalności (niektóre z nich kilka tego samego rodzaju działalności, ale na podstawie odrębnych zezwoleń).

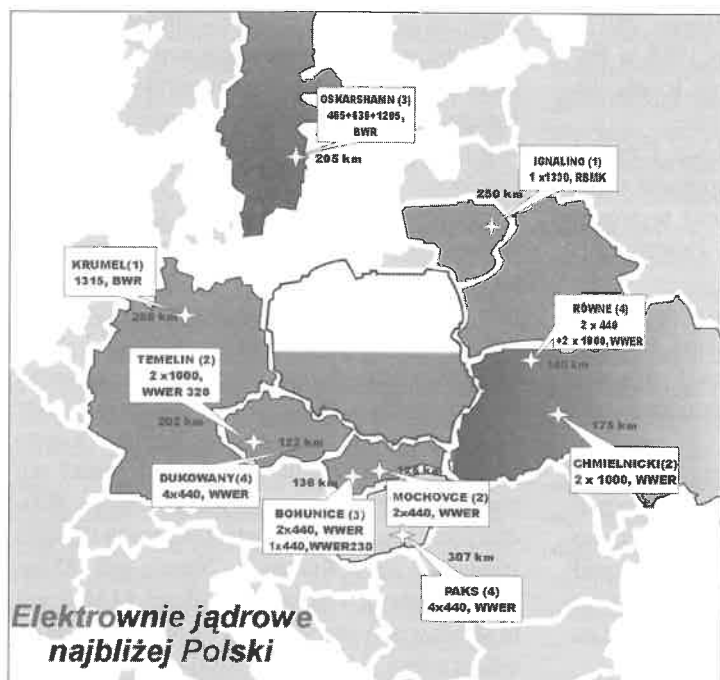
2.6 Inne potencjalne źródła zagrożenia

Niektóre z wymienionych wyżej działalności obejmowały przewóz substancji promieniotwórczych po polskich drogach. Ze sprawozdań rocznych uprawnionych do tego jednostek wykonujących przewozy materiałów promieniotwórczych wynika, że w roku 2006 wykonano 17 662 przewozów i przewieziono 45 197 sztuk przesyłek w transporcie drogowym, kolejowym i lotniczym.

Specjalny charakter mają transporty świeżego paliwa jądrowego. Odbывают się one na podstawie zezwoleń Prezesa PAA i w 2006 r. dokonano trzech takich przewozów. Dwa z nich stano-

wiły tranzytowy przewóz paliwa dla elektrowni jądrowej w Temelinie i zostały zrealizowane w ramach międzynarodowej kolejowej komunikacji towarowej. Trzeci transport dotyczył nienapromieniowanego paliwa przewidzianego kiedyś do reaktora MARIA, które pod nadzorem ekspertów z Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej zostało przetransportowane drogą lotniczą do Federacji Rosyjskiej. Wszystkie te przewozy odbyły się bez jakichkolwiek zakłóceń.

Przyczyną zagrożenia radiacyjnego może być nielegalne (bez wymaganego zezwolenia lub zgłoszenia) stosowanie źródeł promieniowania jonizującego. Mogłoby się to wiązać z nielegalnym przywozem do Polski substancji promieniotwórczych i materiałów jądrowych. Przeciwdziała takiej możliwości przede wszystkim Straż Graniczna, dysponująca 214 stałymi „bramkami dozymetrycznymi” zainstalowanymi na przejściach granicznych. W roku 2006 zainstalowano 25 bramek nowej generacji wykrywających także promieniowanie neutronowe. Straż Graniczna oraz współpracujące z nią służby (np. służby celne), dysponują także przenośnym sprzętem dozymetrycznym.



Rys. I/2. Elektrownie jądrowe zlokalizowane w odległości do 310 km od granic Polski (stan na 1 stycznia 2007 r.)

W wyniku przeprowadzonych kontroli w 2006 r. Straż Graniczna dokonała zatrzymania lub cofnięcia transportów lub osób w 127 przypadkach. Większość zawróceń dotyczyło prób wwiezienia do Polski skażonych promieniotwórczo grzybów suszonych. Pozostałe zawrócenia dotyczyły m. in. braku wymaganych prawem zezwoleń na wwóz źródeł promieniotwórczych, skażenia promieniotwórczego jednostek transportowych oraz nieświadomego przewozu źródeł promieniotwórczych zainstalowanych w urządzeniach przemysłowych. W jednym przypadku stwierdzono próbę przewozu przez osobę prywatną banknotów dolarowych skażonych izotopem I-131.

3. DZIAŁALNOŚĆ LICENCYJNA I INSPEKCYJNA PREZESA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

3.1 Udzielanie zezwoleń

Podstawowymi zadaniami Prezesa PAA w zakresie sprawowania nadzoru nad wykonywaniem działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące są:

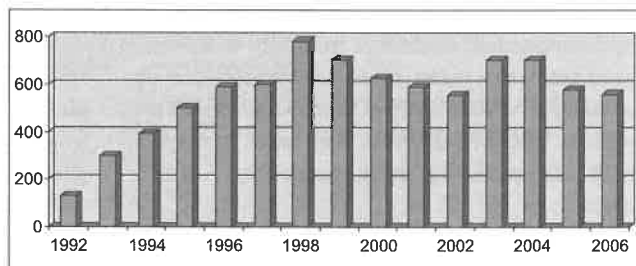
- udzielanie zezwoleń i podejmowanie innych decyzji w sprawach związanych z bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną, poprzedzone analizą i oceną dokumentacji przedkładanej przez użytkowników źródeł promieniowania jonizującego,
- prowadzenie ewidencji jednostek organizacyjnych wykonujących działalność związaną z narażeniem,
- przeprowadzanie kontroli w tych jednostkach i nadzór nad wykonaniem zaleceń pokontrolnych.

W roku 2006 wprowadzono wymienione w informacjach ogólnych istotne zmiany w dwóch ważnych z punktu widzenia ochrony radiologicznej aktach prawnych, a mianowicie ukazała się ustawa o zmianie ustawy Prawo atomowe oraz rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizujące-

go. Zmiany te spowodowały, że Departament Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego (DNZPJ), realizujący ten zakres obowiązków Prezesa PAA, poza rutynowymi czynnościami związanymi z analizą wniosków o udzielenie zezwoleń i kontrolą prowadzonych działalności, udzielał wyczerpujących informacji podczas wykonywanych kontroli dozorowych, jak również korespondencyjnie i telefonicznie. Zezwolenia na prowadzenie działalności w warunkach narażenia, wydawane po ukazaniu się ww. aktów prawnych, uwzględniały już nowe przepisy w tym zakresie.

Poza zezwoleniami wydawano również aneksy do zezwoleń, w przypadku zmian warunków w dotychczasowych zezwoleniach, jak również zaświadczenia potwierdzające dokonanie wpisu do rejestru w przypadkach, w których działalność ze źródłami promieniowania jonizującego nie wymaga zezwolenia.

We wszystkich decyzjach o wydaniu zezwolenia lub aneksach do zezwoleń na działalność związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące, poza dokumentacją wymienioną w przywołanym wyżej rozporządzeniu, szczegółowej analizie poddawane były – zgodnie z zasadami przyjętymi w ustawie Prawo atomowe – uzasadnienia podjęcia działalności związanej z narażeniem, proponowane limity użytkowe dawek związane z działalnością wskazaną we wniosku, program bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej prowadzonej działalności oraz zakładowy plan postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych. Na rys. I/3 przedstawiono liczbę udzielanych zezwoleń (i aneksów do zezwoleń) w ostatnich latach (nie dotyczy zezwoleń na eksploatację obiektów jądrowych).



Rys. I/3. Liczby zezwoleń (i aneksów do zezwoleń) na wykonywanie działalności w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące udzielonych przez Prezesa PAA w latach 1992-2006

3.2 Nadzór nad obiektami jądrowymi

Reaktor MARIA

Czynności związane z przygotowaniem zezwoleń Prezesa PAA na prowadzenie działalności w obiektach jądrowych oraz przechowywania i składowania odpadów promieniotwórczych prowadzone są z udziałem Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego (DBJiR).

W 2006 r. zaakceptowano przemieszczenie 48 elementów wypalonego paliwa jądrowego przechowywanych w basenie technologicznym reaktora MARIA do przechowalnika 19A eksploatowanego przez ZUOP.

Eksploatacja reaktora MARIA prowadzona była na podstawie zezwolenia z 2004 r. (ważnego do marca roku 2009), do którego w 2006 r. wydano Aneks dotyczący maksymalnego wypalenia elementu paliwowego i przepływu chłodziwa w kanałach paliwowych.

W 2006 r. reaktor MARIA eksploatowany był przez 4006 godzin, w 40 cyklach paliwowych (rys. I/4), na mocy cieplnej od 15,6 do 17,2 MW (t); szczegółowe informacje nt. eksploatacji reaktora zawarto w tabeli I/3.

Wykonane w 2006 roku, nadzorowane przez inspektorów z DBJiR, ważniejsze prace remontowe i modernizacyjne obejmowały:

- kontynuację modernizacji układu wykrywania nieszczelności elementów paliwowych,
- ukończenie modernizacji systemu dozymetrycznego,
- rozpoczęcie prac przy modernizacji systemu zbierania danych z pomiarów parametrów technologicznych reaktora,
- zamontowanie 2 nowych wkładów do wymienników ciepła obiegu chłodzenia kanałów paliwowych (ogółem wykonano 9 wkładów do obiegów kanałów paliwowych i basenu reaktora),
- modernizacja stacji uzupełnienia i przygotowania wody dla wtórnego obiegu chłodzenia reaktora.

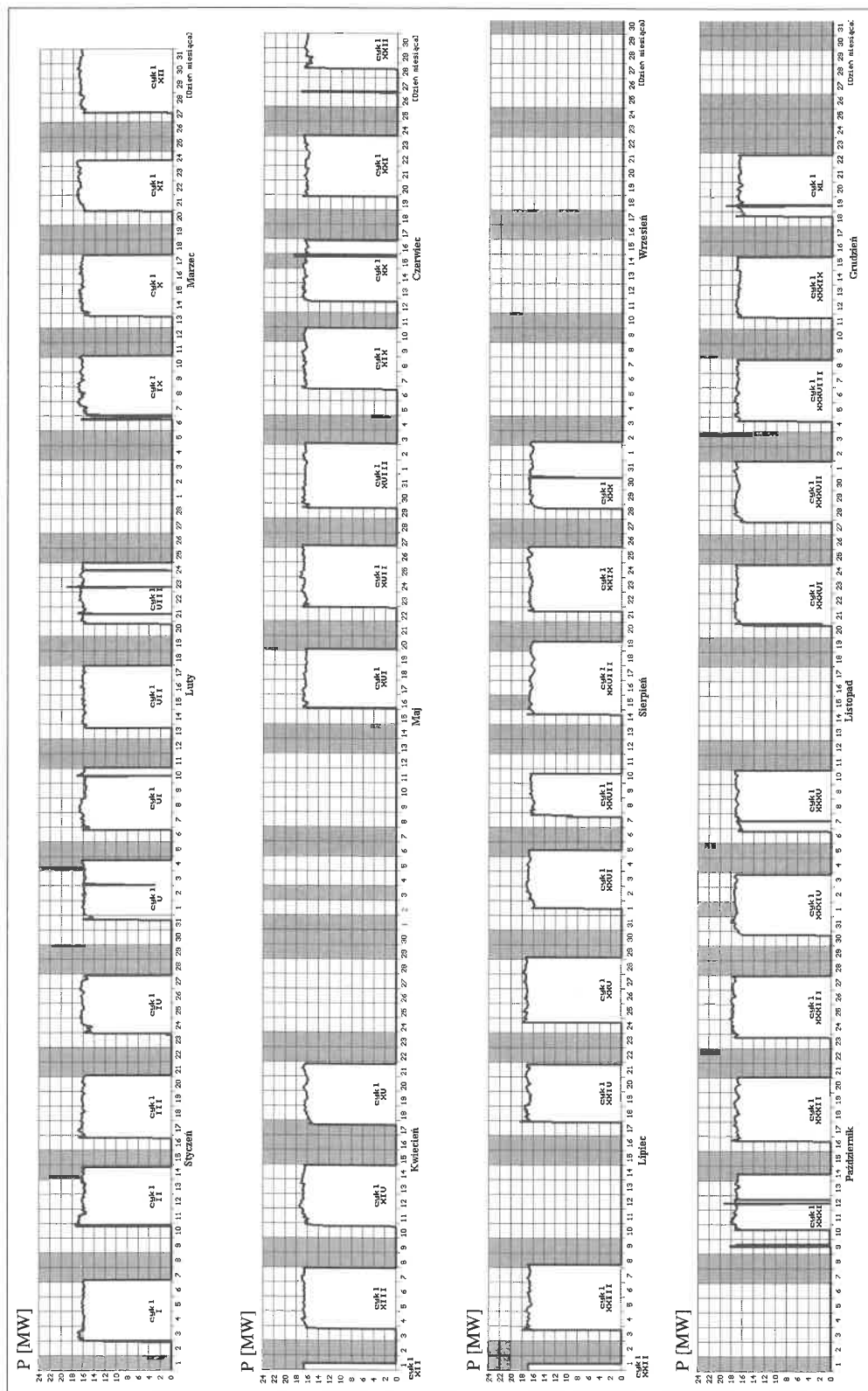
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych

Zadania Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP) w 2006 roku wykonywane były na podstawie dwóch zezwoleń:

- Zezwolenia na transport, przetwarzanie i magazynowanie na terenie ośrodka w Świerku odpadów promieniotwórczych odebranych

Tabela I/3. Ogólne informacje o pracy reaktora MARIA w 2006 r.

		Kwartał:	I	II	III	IV	Razem
Liczba cykli			12	10	8	10	40
Czas pracy na mocy nominalnej [h]			1 201	995	808	1002	4006
Średnia moc reaktora [MW (t)]			16,3	16,7	15,6	17,2	16,5
Wydzielona energia [MWh (t)]			19 599	16 608	12 630	17 256	66 093
Liczba elementów paliwowych w rdzeniu			22	23	23	23	—
Wyłączenia nieplanowane			6	5	3	5	19
Przyczyny:	niesprawność aparatury		5	3	0	2	10
	zanik napięcia sieci elektrycznej		0	2	1	1	4
	błąd operatora/obsługi		1	0	0	1	2
	błąd działania aparatury		0	0	0	0	0
	aktywność wody obiegu wtórnego		0	0	1	1	2
	przekroczenie limitów operacyjnych		0	0	0	0	0
Konsekwencje:	nie znana		0	0	1	0	1
	powtórny rozruch		5	5	1	5	16
	przerwa/skrócenie cyklu pracy		1	0	2	0	3
Stwierdzone niesprawności i nieprawidłowości			5	1	3	0	9
Przeprowadzone prace naprawcze i konserwacyjne			10	17	25	15	67
Przeprowadzone próby, kontrole i przeglądy			8	29	42	7	86



Rys. I/4. Zestawienie cykli pracy reaktora Maria w 2006 roku

od jednostek organizacyjnych prowadzących działalność związaną z wykorzystaniem energii atomowej z terenu całego kraju,

- Zezwolenia na eksploatację Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie.

Zezwolenia te są ważne bezterminowo i oba wymagają składania sprawozdań zatwierdzanych przez Prezesa PAA (pierwsze rocznych, a drugie kwartalnych).

W 2006 roku ZUOP otrzymał 190 zleceń na odbiór odpadów promieniotwórczych ze 126 instytucji.

Odpady promieniotwórcze przekazane do KSOP w 2006 roku to: 291 źródeł zamkniętych oraz ok. 67,95 m³ przetworzonych innych odpadów stałych, o łącznej aktywności ok. 1742,5 GBq.

3.3 Kontrole dozоровe

Kontrole dozоровe w jednostkach prowadzących działalność w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące dokonywane są przez inspektorów dozoru jądrowego z Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego (DBJiR), pod bezpośrednim nadzorem Prezesa PAA (objekty jądrowe, objekty prowadzące gospodarkę odpadami promieniotwórczymi, użytkownicy materiałów jądrowych) oraz z Departamentu Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego (DNZPJ) pod nadzorem Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego – Wiceprezesa PAA (pozostali użytkownicy źródeł promieniowania jonizującego).

Inspektorzy dozoru jądrowego z DBJiR przeprowadzili w 2006 roku 23 kontrole obiektów jądrowych oraz jednostek organizacyjnych posiadających materiały jądrowe obecnie lub w przeszłości (w tym 5 w zakresie bjiór, a 18 w zakresie zabezpieczeń i ewidencji materiałów jądrowych oraz w związku z wymaganiami zawartymi w Protokole Dodatkowym do umowy z MAEA).

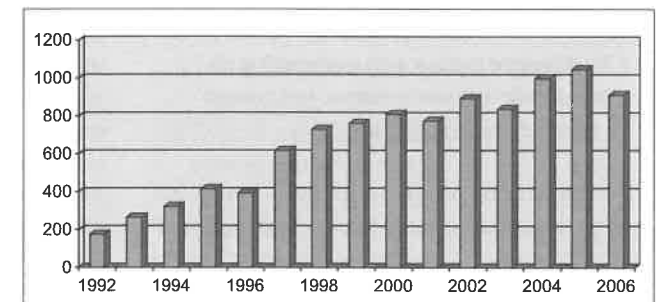
Przeprowadzone inspekcje, a także analiza sprawozdań kwartalnych nie wykazały zagrożeń bezpieczeństwa jądrowego, przekroczeń przepisów w zakresie ochrony radiologicznej ani naruszenia obowiązujących procedur postępowania. Pozostałe inspekcje bjiór objęły

Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie oraz uruchomioną w budynku byłego reaktora EWA komorę gorącą, przeznaczoną do kapsułowania wypalonego paliwa jądrowego.

Kontrole w zakresie ewidencji i zabezpieczeń materiałów jądrowych przeprowadzane były przez inspektorów dozoru jądrowego Wydziału Nieprolifracji – samodzielnie lub z udziałem inspektorów Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej i Euratomu. 11 inspekcji dotyczyło świeżego paliwa jądrowego będącego w posiadaniu Instytutu Energii Atomowej w Świerku. Pozostałe kontrole objęły: przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego należące do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych oraz wybrane laboratoria i magazyny należące do Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie; Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Izotopów POLATOM, Instytutu Problemów Jądrowych, Instytutu Fizyki Jądrowej w Krakowie oraz Akademii Górniczo-Hutniczej. Przeprowadzone inspekcje potwierdziły, że faktyczny stan materiałów jądrowych jest zgodny ze stanem ewidencyjnym wykazany w dokumentacji kontrolowanych jednostek oraz danymi znajdującymi się w centralnej ewidencji materiałów jądrowych Państwowej Agencji Atomistyki.

Kontrole w jednostkach organizacyjnych innych niż posiadające objekty jądrowe oraz instalacje do przerobu i objekty do składowania odpadów promieniotwórczych (tabela I/4) dokonywane były przez inspektorów dozoru jądrowego z Departamentu Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego (DNZPJ).

W roku 2006 r. przeprowadzono 912 kontroli, w tym 5 rekontroli (druga kontrola w tym samym roku), z czego 281 kontroli wykonali inspektorzy



Rys. I/5. Kontrole dokonywane przez inspektorów z DNZPJ w latach 1992-2006

Tabela I/4. Zestawienie liczby kontroli w latach 1995-2006 oraz częstotliwość tych kontroli

Symbol*	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Częstotliwość kontroli
AKC	10	11	12	12	14	20	22	27	43	31	26	32	2 kontrole na 3 lata
AKP	10 7	147	301	360	269	299	248	217	134	236	306	176	co 3 lata
APL	15	8	15	10	29	10	18	20	26	25	17	15	2 kontrole na 3 lata
CHR	4	6	12	12	11	9	21	6	3	17	6	1	**
DEF	36	43	35	53	46	43	58	46	47	63	34	24	co 2 lata
DYO				1	2			1	1	1	1	3	co 3 lata
DYS	4	1		13	5	8	6	2	3	6	10	3	co 3 lata
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	corocznie
II	34	20	24	22	54	44	41	37	51	44	45	37	co 2 lata
III	10 9	76	94	70	110	102	106	106	51	111	81	40	co 3 lata
MAG	13	5	5	11	3	5	10	7	8	12	12	9	co 3 lata
PRO			5	4	5	10	7	8	4	6	7	4	co 2 lata
RTG		2				1	1	192	295	233	325	316	co 3 lata***
TER	3	2	2	11	6	8	7	8	9	9	9	12	co 3 lata
TLG	2	3	5	10	9	4	6	11	16	14	9	9	2 kontrole na 3 lata
TRN				1	1	1	3	2	5	6	9	6	co 3 lata
UIA	4	9	8	11	10	22	26	9	13	19	25	22	co 3 lata
UIC	46	30	31	87	85	116	124	76	67	93	54	161	co 3 lata
URD	4	3	6	7	8	7	9	9	11	8	14	12	co 3 lata
Z	24	31	41	39	72	57	42	60	26	62	55	30	co 3 lata

* Symbole jednostek zgodne z Tab. I/2.

** Zgodnie z obowiązującymi przepisami chromatografy mogą być eksploatowane na podstawie rejestracji działalności.

*** Do roku 2002 wszystkie jednostki wykorzystujące aparaty RTG emitujące promieniowanie X o energii poniżej 300 keV były kontrolowane przez Wojewódzkich Inspektorów Sanitarnych.

DNZPJ z Warszawy, 301- inspektorzy z oddziału DNZPJ w Katowicach i 330 – z oddziału w Poznaniu. Przed przystąpieniem do każdej kontroli dokonywano szczegółowej analizy zgromadzonej dokumentacji dotyczącej kontrolowanej jednostki organizacyjnej i prowadzonej przez nią działalności, pod kątem oceny wstępnej potencjalnych „punktów krytycznych” w prowadzonej działalności i obowiązującego w jednostce systemu jakości.

3.4 Nadawanie uprawnień personalnych w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej

Stosownie do przepisów ustawy – Prawo atomowe, w obiektach jądrowych i w innych jednostkach, w których występuje narażenie na promieniowanie jonizujące, na określonych stanowiskach mogą być zatrudniane osoby mające uprawnienia państwowe nadawane przez Prezesa

PAA, zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie stanowisk mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz inspektorów ochrony radiologicznej (Dz. U. z 2005 r., Nr 21, poz. 173).

W myśl rozporządzenia warunkiem uzyskania uprawnień jest m. in. ukończenie wymaganego szkolenia w dziedzinie ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego w zakresie dostosowanym do typu wymaganych uprawnień oraz zdanie egzaminu przed właściwą komisją egzaminacyjną Prezesa PAA.

Wymagane szkolenia prowadzone były przez jednostki organizacyjne uprawnione do takiej działalności przez Prezesa PAA, dysponujące kadrą wykładowców i odpowiednim zapleczem technicznym w postaci obiektów, urządzeń i wyposażenia, umożliwiających prowadzenie odpowiednich ćwiczeń praktycznych, na podstawie szczegółowych progra-

Tabela I/5. Ośrodki prowadzące w 2006 roku szkolenia na uprawnienia z zakresu bjiór, liczby przeprowadzonych szkoleń, ich uczestników i uzyskanych uprawnień

Nazwa jednostki*	Rodzaj uprawnień	Liczba szkoleń przeprowadzonych w 2006 r.	Liczba uczestników szkoleń	Liczba uzyskanych uprawnień**
CLOR	Inspektor ochrony radiologicznej	2	35	277
NOT Katowice		3	48	
SIOR Poznań		2	36	
AON Warszawa		1	16	
CLOR/Centrum Onkologii Instytut M. S-C O/W-wa	Operator akceleratora	2	54	279
Centrum Onkologii Instytut M. S-C O/Kraków		1	27	
CLOR		2	25	
SIOR Poznań		10	264	
IEA		1	28	

* Znaczenie skrótów nazw instytucji – CLOR – Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej; NOT Katowice – Śląska Rada Naczelnej Organizacji Technicznej w Katowicach; SIOR Poznań – Stowarzyszenie Inspektorów Ochrony Radiologicznej w Poznaniu; AON Warszawa – Akademia Obrony Narodowej w Warszawie; Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie; IEA – Instytut Energii Atomowej w Świerku,

** Obejmuje także osoby, które odbywały szkolenie przed 2005 rokiem lub były uprawnione do przystąpienia do egzaminu bez odbycia szkolenia.

mów szkolenia dla każdej jednostki i typu szkolenia zatwierdzanych przez Prezesa PAA. Informację o jednostkach, które w myśl tych zasad prowadziły szkolenia w 2006 roku zawiera tabela I/5.

W 2006 roku działały dwie czternastoosobowe komisje egzaminacyjne powołane (na podstawie rozporządzenia RM z dnia 18 stycznia 2005 r.) przez Prezesa PAA w lutym i w marcu 2005 r.:

- komisja egzaminacyjna właściwa dla uprawnień inspektora ochrony radiologicznej (IOR) – pod przewodnictwem Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego,
- komisja egzaminacyjna właściwa dla uprawnień umożliwiających zatrudnienie na stanowiskach mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej – pod przewodnictwem Dyrektora Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego PAA.

W 2006 r. w szkoleniach uczestniczyło łącznie 533 osoby. W rezultacie zdanego egzaminu i spełnienia pozostałych warunków nadania uprawnień, w 2006 r. uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej uzyskało 277 osób, a uprawnienia do zatrudnienia na stanowiskach ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej uzyskało 290 osób, w tym:

- 201 osób – uprawnienia operatora akceleratora i/lub urządzeń teleterapii i brachyterapii ze źródłami promieniotwórczymi,

- 78 osób – uprawnienia operatora akceleratora stosowanego do celów niemedycznych.

Ponadto w wyniku pomyślnie zdanego egzaminu przedłużenie uprawnień (bez uprzedniego szkolenia) uzyskało 11 osób, w tym:

- 1 osoba – uprawnienia kierownika reaktora badawczego,
- 6 osób – uprawnienia operatora reaktora badawczego,
- 2 osoby – uprawnienia dozymetrysty reaktora badawczego,
- 2 osoby – uprawnienia kierownika zakładu unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych.

Łącznie w 2006 roku uprawnienia na podstawie przywołanego rozporządzenia uzyskało 567 osób.

4. EWIDENCJONOWANIE ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO I MATERIAŁÓW JĄDROWYCH

4.1 Rejestr zamkniętych źródeł promieniotwórczych

Konieczność utworzenia takiego rejestru przez Prezesa PAA wynika z wprowadzonych uregulowań prawnych będących wykonaniem upoważnienia zawartego w art. 45 pkt 3 ustawy Prawo atomowe dotyczącego ewidencji i kontro-

li źródeł promieniotwórczych. Wydane w związku z tym rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego nakłada na kierowników jednostek organizacyjnych prowadzących działalność polegającą na stosowaniu lub przechowywaniu zamkniętych źródeł promieniotwórczych, a także stosowaniu urządzeń zawierających takie źródła oraz wymagającą zezwolenia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, obowiązek sporządzania ewidencji posiadanych zamkniętych źródeł promieniotwórczych według stanu na dzień 31 grudnia danego roku. Kartę ewidencyjną zawierającą dane dotyczące źródła, takie jak: nazwa izotopu promieniotwórczego, aktywność według świadectwa źródła, data określenia aktywności, numer świadectwa i typ źródła, typ pojemnika lub nazwa urządzenia, miejsce użytkowania lub magazynowania źródła, kierownik jednostki organizacyjnej ma obowiązek przesłać Prezesowi Państwowej Agencji Atomistyki do dnia 31 stycznia roku następnego.

Na podstawie danych z kart ewidencyjnych w rejestrze zamkniętych źródeł promieniotwórczych wprowadzane są lub weryfikowane informacje o źródłach, które następnie są konfrontowane z wydanymi zezwoleniami w czasie kontroli jednostek.

Rejestr obejmuje (stan na 31 grudnia 2006 r.) informacje o **17 017** źródłach, w tym także zużytych źródłach promieniotwórczych tj. źródłach wycofanych z eksploatacji i przekazanych do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych w Świerku, jak również informacje dotyczące ruchu źródła, czyli terminy otrzymania i przekazania źródła oraz dokumenty z tym związane. Oprogramowanie rejestru pozwala na identyfikację źródła wg jego numeru świadectwa oraz określenie jego aktualnej aktywności, aktualnego miejsca użytkowania lub magazynowania źródła, a także identyfikację aktualnego i poprzednich użytkowników tego źródła.

W zależności od aktywności źródła, izotopu promieniotwórczego w źródle oraz przeznaczenia źródła, oprogramowanie rejestru pozwala zakwalifikować je do różnych kategorii według zaleceń Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej:

- **Kategoria 1** obejmuje zamknięte źródła promieniotwórcze stosowane w takich dziedzinach jak: teleradioterapia w medycynie, radiografia przemysłowa, technologie radiacyjne. Z tej kategorii stosowanych jest **808** źródeł.
- **Kategoria 2** obejmuje zamknięte źródła promieniotwórcze stosowane w takich dziedzinach jak: brachyterapia w medycynie, karożar odwiertów, przenośna aparatura kontrolno-pomiarowa oraz stacjonarna aparatura w przemyśle obejmująca:
 - mierniki poziomu i gęstości zawierające źródła Cs-137 o aktywności powyżej 20 GBq i Co-60 o aktywności powyżej 1 GBq;
 - mierniki grubości zawierające źródła Kr-85 o aktywności powyżej 50 GBq, Am-241 o aktywności powyżej 10 GBq, Sr-90 o aktywności powyżej 4 GBq i Tl-204 o aktywności powyżej 40 GBq;
 - wagi taśmociągowe zawierające źródła Cs-137 o aktywności powyżej 10 GBq, Co-60 o aktywności powyżej 1 GBq i Am-241 o aktywności powyżej 10 GBq.

Z tej kategorii stosowane są **3112** źródła.

- **Kategoria 3** obejmuje pozostałe zamknięte źródła promieniotwórcze, w tym głównie stosowane w stacjonarnej aparaturze kontrolno-pomiarowej. Z tej kategorii stosowanych jest **8850** źródeł.

Szczegółowe zestawienie wybranych źródeł zawiera tabela I/6.

Tabela I/6. Zestawienie wybranych izotopów promieniotwórczych i liczby źródeł zawierających te izotopy należących do poszczególnych kategorii

Izotop	Liczba źródeł		
	Kategoria 1	Kategoria 2	Kategoria 3
Co-60	347	1687	3424
Ir-192	317	20	53
Cs-137	70	306	1649
Se-75	58		8
Am-241	1	450	1033
Pu-239	5	284	141
Ra-226		91	62
Sr-90		22	785
Pu-238		69	33
Kr-85		42	190
Tl-204			120

4.2 Ewidencja materiałów jądrowych

Krajowy system ewidencji materiałów jądrowych, spełniający funkcję kontroli nad tymi materiałami w Polsce, wypełnia zobowiązania państwa wynikające z:

- Artykułu III. 1 Układu o nierozprzestrzenieniu broni jądrowej (NPT) (z 1968 r., wszedł w życie w 1970 roku, w 1995 roku został przedłużony na czas nieokreślony),
- Porozumienia o Zabezpieczeniach pomiędzy Polską i MAEA (obowiązującego od 1972 r.),
- Protokołu Dodatkowego do Porozumienia o Zabezpieczeniach (ratyfikowanego przez Polskę w 2000 r.).

Wprowadzenie w życie Protokołu Dodatkowego oznacza między innymi, że Prezes PAA – prowadząc od 2000 roku weryfikacje ilościowe materiałów jądrowych – kontroluje towary i technologie tzw. podwójnego zastosowania. W 2004 roku po raz pierwszy Polska została wymieniona w grupie państw, w odniesieniu do których Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej mogła wyciągnąć wniosek, że nie posiadają niezadeklarowanego materiału i nie prowadzą niezadeklarowanej działalności jądrowej. Podobną pisemną ocenę Polska otrzymała również za lata 2005 i 2006.

Ewidencję materiałów jądrowych prowadzi, w imieniu Prezesa PAA, Wydział ds. Nieprolifracji, włączony od początku 2005 roku w strukturę Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego (poprzednio działał w strukturze Departamentu Współpracy z Zagranicą i Integracji Europejskiej). Współpracuje on w tym zakresie z Ministerstwem Spraw Zagranicznych, Ministerstwem Gospodarki oraz innymi resortami.

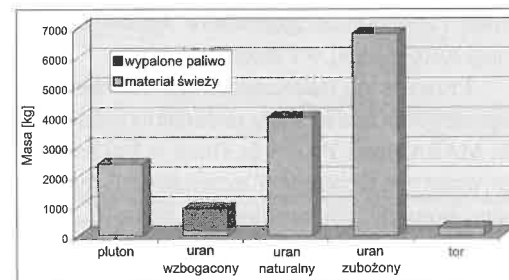
Użytkownicy materiałów jądrowych w Polsce podzieleni byli w 2006 roku na pięć następujących rejonów bilansu obejmujących:

1. przechowalniki z wypalonym paliwem pochodzącym z reaktora EWA,
2. reaktor MARIA,
3. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Izotopów POLATOM, pracownie naukowe Instytutu Energii Atomowej i Instytutu Problemów Jądrowych im. A. Sołtana oraz Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych,
4. użytkowników medycznych, naukowych i przemysłowych niewielkich ilości materia-

łów jądrowych na terenie kraju (w sumie 35 zakładów),

5. Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie.

Zmiany ilościowe stanu materiałów jądrowych u użytkowników są centralnie zbierane przez system ewidencji i kontroli materiałów jądrowych w PAA. Miesięczne sprawozdania są przekazywane do Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) w formie elektronicznych raportów. Bilans materiałów jądrowych w Polsce (stan na 31.12.2006 r.) przedstawiony jest na rys. I/6.



Rys. I/6. Bilans materiałów jądrowych w Polsce

W roku 2006 inspektorzy dozoru jądrowego z Wydziału ds. Nieprolifracji dokonali wraz z inspektorami MAEA lub indywidualnie 15 kontroli ewidencji materiałów jądrowych. Liczba kontroli uległa zmniejszeniu ze względu na wprowadzenie w marcu 2006, zgodnie z programem oszczędności realizowanym przez MAEA, zasad tzw. zabezpieczeń zintegrowanych. Zasada integracji polega na uwzględnieniu w reżimie weryfikacji informacji dotyczących księgowości materiałów jądrowych oraz deklaracji Protokołu Dodatkowego, które obejmują informacje nt. programów badawczych w zakresie technologii jądrowych. Liczba inspekcji kwartalnych wypalonego paliwa mogła zostać zmniejszona ze względu na wprowadzenie dla Polski tzw. inspekcji niezapowiedzianych lub inspekcji o krótkim czasie dostępu (2-24 godzin) zależnie od specyficznych wymagań Protokołu Dodatkowego.

W roku 2006 odbyły się 2 niezapowiedziane kontrole inspektorów MAEA oraz 2 kontrole polegające na dostępie uzupełniającym w ramach realizacji postanowień Protokołu Dodatkowego. Te ostatnie miały na celu zweryfikowanie zadeklarowanej działalności w wybranych zakładach w ośrodku Świerk (ZUOP) i IFJ w Krakowie.

W ramach wypełnienia zobowiązań wynikających z Protokołu Dodatkowego do bilateralnego Porozumienia o Zabezpieczeniach przesłano do MAEA coroczne uaktualnienie deklaracji wstępnej, o prowadzonych w kraju działaniach technicznych lub badawczych związanych z jądrowym cyklem paliwowym oraz informacje o braku eksportu towarów wymienionych w Aneksie II tego Protokołu.

W roku 2006 kontynuowano przygotowania techniczne do przejścia na regionalny system zabezpieczeń i ewidencji materiałów jądrowych Euratomu (w ramach tzw. projektu ACCESS Biura Zabezpieczeń Materiałów Jądrowych Komisji Europejskiej w Luksemburgu).

Prowadzono także równoległe elektroniczne raportowanie zmian stanu materiałów jądrowych do MAEA przez PAA i do Biura w Luksemburgu przez użytkowników materiałów jądrowych przy pomocy udostępnionego przez Euratom programu ENMAS Light.

W porozumieniu z innymi podmiotami kontynuowane były działania organizacyjne, prawne i dyplomatyczne mające na celu przystąpienie Polski w roku 2007 do Umowy trójstronnej o zabezpieczeniach materiałów jądrowych z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej i Euratomem oraz Protokołu Dodatkowego do tej umowy.

5. MONITOROWANIE SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU

Monitorowanie sytuacji radiacyjnej w Polsce, czyli systematyczne prowadzenie pomiarów mocy dawki promieniowania gamma w określonych punktach na terenie kraju oraz wykonywanie pomiarów zawartości izotopów promieniotwórczych w głównych komponentach środowiska i w żywności, można podzielić na dwa systemy:

- **monitoring ogólnokrajowy**, pozwalający na uzyskanie danych niezbędnych do oceny sytuacji radiacyjnej na obszarze całego kraju w warunkach normalnych i w sytuacjach zagrożenia radiacyjnego,

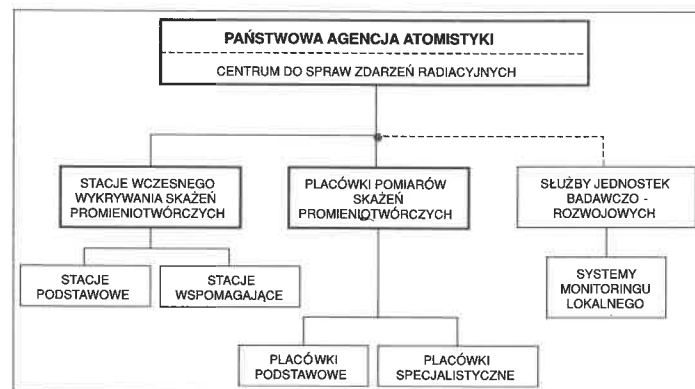
- **monitoring lokalny**, pozwalający na uzyskanie danych z terenów, na których są (lub były) prowadzone działalności mogące powodować lokalne zwiększenie narażenia radiacyjnego ludności (dotyczy to ośrodka jądrowego w Świerku, składowiska odpadów promieniotwórczych w Różanie oraz terenów byłych zakładów wydobywczych i przerobczych rud uranu).

Pomiary wykonywane w ramach monitoringu ogólnokrajowego oraz monitoringu lokalnego prowadzone są przez:

- **stacje pomiarowe** tworzące system wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych,
- **placówki pomiarowe** prowadzące pomiary skażeń promieniotwórczych materiałów środowiskowych i żywności,
- **placówki jednostek** badawczo-rozwojowych, wyższych uczelni oraz innych instytucji wykonujące specjalistyczne pomiary na potrzeby monitoringu radiacyjnego.

Ogólny schemat struktury tego systemu przedstawiono na rys. I/7.

W 2006 roku zadania w zakresie koordynacji pracy systemu stacji i placówek pomiarowych w imieniu Prezesa PAA wykonywało Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych PAA. Wyniki monitoringu radiacyjnego kraju stanowią podstawę dokonywanej przez Prezesa PAA oceny sytuacji radiacyjnej Polski, która w czasie „normalnym” ogłaszana jest o godzinie 9.00 każdego dnia (na ogólnodostępnych stronach internetowych PAA), w komunikatach kwartalnych (publikowanych w Monitorze Polskim) i w rapor-



Rys. I/7. System monitoringu radiologicznego w Polsce

tach rocznych, a w razie zaistnienia sytuacji awaryjnych – stanowi podstawę oceny zagrożenia i prowadzenia działań interwencyjnych.

5.1 Monitoring ogólnokrajowy

Stacje systemu wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych

Zadaniem tych stacji pomiarowych jest umożliwienie bieżącej oceny sytuacji radiacyjnej kraju, jak również wczesne wykrywanie skażeń promieniotwórczych w razie zaistnienia zdarzenia radiacyjnego. W skład tego systemu wchodzi tzw. stacje podstawowe i wspomagające.

Stacje podstawowe:

- # **trzydzieści stacji automatycznych PMS** (*Permanent Monitoring Station*)

należących do PAA i działających w systemach międzynarodowych UE i państw bałtyckich, które wykonują ciągłe pomiary:

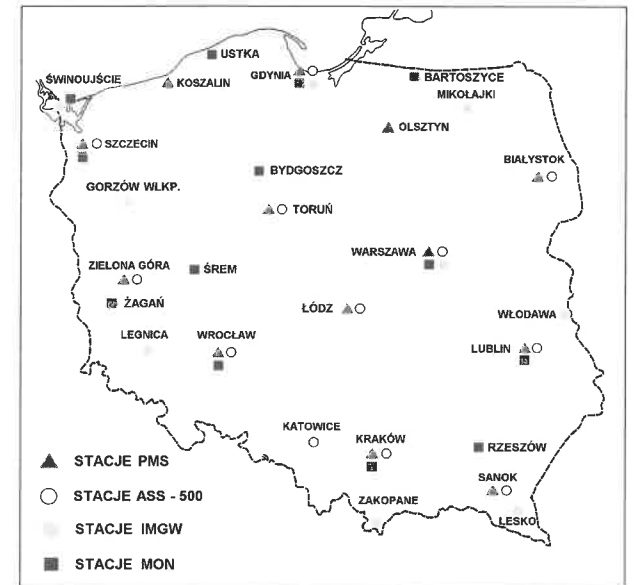
- mocy dawki promieniowania gamma oraz widma promieniowania gamma powodowanego skażeniem powietrza i powierzchni ziemi,
- intensywności opadów atmosferycznych oraz temperatury otoczenia.

- # **trzydzieści stacji typu ASS-500**, należących do Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej (12) i PAA (1), które wykonują

ciągłe zbieranie aerozoli atmosferycznych na filtry i spektrometryczne oznaczanie zawartości poszczególnych izotopów w próbce tygodniowej; dziesięć stacji wykonuje również ciągły pomiar aktywności zbieranych na filtry aerozoli atmosferycznych, umożliwiając szybkie wykrycie stężenia izotopów Cs-137 i I-131 w powietrzu,

- # **dziewięć stacji IMiGW**, należących do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, które wykonują:

- ciągły pomiar mocy dawki promieniowania gamma i aktywności całkowitej alfa i beta aerozoli atmosferycznych (7 stacji);
- pomiar aktywności całkowitej beta w próbach tygodniowych opadu całkowitego



Rys. I/8. Lokalizacja stacji systemu wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych (na rys. nie zaznaczono lokalnej stacji ASS-500 w Świdrze k. Warszawy)

oraz oznaczanie zawartości Cs-137 w próbach miesięcznych opadu.

Stacje wspomagające:

- # **trzydzieści stacji pomiarowych MON** – Ministerstwa Obrony Narodowej, które wykonują ciągłe pomiary mocy dawki promieniowania gamma rejestrowane automatycznie w Centralnym Ośrodku Analizy Skażeń (COAS).

Placówki prowadzące pomiary skażeń promieniotwórczych środowiska i artykułów rolno-spożywczych

Jest to sieć placówek wykonujących metodami laboratoryjnymi pomiary zawartości skażeń promieniotwórczych w próbkach materiałów środowiskowych oraz w żywności i w paszach; dzieląc je na podstawowe oraz specjalistyczne:

- **38 placówek podstawowych**, działających w stacjach sanitarno-epidemiologicznych (sse), wykonujących oznaczenia całkowitej aktywności beta w próbach mleka (raz w miesiącu) i produktów spożywczych (raz na kwartał) oraz zawartości określonych radionuklidów (Cs-137, Sr-90) w wybranych produktach rolno-spożywczych (średnio dwa razy w roku), oraz



Rys. I/9. Placówki podstawowe pomiaru skażeń promieniotwórczych w Polsce

- **9 placówek specjalistycznych**, wykonujących bardziej rozbudowane analizy promieniotwórczości prób środowiskowych (jak oznaczanie trytu H-3 w wodach).

Rozmieszczenie podstawowych placówek pomiarowych przedstawiono na rys. I/9.

Liczba placówek podstawowych w roku 2002 wynosiła 48 (zgodnie z załącznikiem Nr 2 do rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. w sprawie stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych i placówek prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych). Od roku 2002 w wyniku reorganizacji w systemie Państwowej Inspekcji Sanitarnej liczba ta zmniejszyła się i w roku 2006 wyniki pomiarowe do Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych napływały z 38 placówek. W roku 2007 przewiduje się ostateczne ustalenie (przez Państwową Inspekcję Sanitarną) docelowej liczby placówek podstawowych (oddziałów higieny radiacyjnej sse).

5.2 Monitoring lokalny

Ośrodek jądrowy w Świerku

Monitoring radiacyjny na terenie ośrodka w Świerku prowadzony jest przez Służbę Ochrony Radiologicznej (SOR) Instytutu Energii Ato-

mowej (IEA), a w otoczeniu ośrodka – przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Monitoring prowadzony jest w sposób następujący:

- Teren ośrodka – oznaczanie zawartości Cs-137 i I-131 w aerozolach atmosferycznych, izotopów β -promieniotwórczych w opadzie atmosferycznym i w wodzie wodociągowej, izotopów β -promieniotwórczych i izotopów β -promieniotwórczych w wodach drenażowo-opadowych, tryt H-3 w wodach gruntowych, Cs-137 w glebie, K-40 w trawie oraz Cs-137 i Sr-90 w ściekach sanitarnych; prowadzone są również pomiary promieniowania gamma w celu wyznaczenia rocznych wartości dawek promieniowania gamma dla wybranych stanowisk na terenie ośrodka.

- Otoczenie ośrodka – oznaczanie zawartości Cs-137 w wodzie z pobliskiej rzeki Świder i z Wisły, w wodzie z oczyszczalni ścieków w najbliższym (w stosunku do ośrodka) mieście Otwocku, Cs-137, Sr-90 i H-3 w wodach studziennych, Cs-137 i K-40 (izotop naturalny) w glebie i w trawie oraz Cs-137, Sr-90, Ra-226 i Ac-228 w zbożu, a także pomiar mocy dawki promieniowania gamma w wybranych pięciu lokalizacjach.

Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie

Monitoring radiacyjny na terenie i w otoczeniu Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych KSOP w Różanie prowadzony jest przez Służbę Ochrony Radiologicznej (SOR) Instytutu Energii Atomowej (IEA), a w otoczeniu składowiska – przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Monitoring prowadzony jest w sposób następujący:

- Teren KSOP – pobierane są próby materiałów środowiskowych z terenu KSOP i bezpośredniego sąsiedztwa KSOP, w celu oznaczenia zawartości Cs-137 w aerozolach atmosferycznych oraz izotopów β -promieniotwórczych i trytu H-3 w wodzie wodociągowej i w wodach gruntowych (piezometry),

jak również prowadzone są pomiary promieniowania gamma w celu wyznaczenia rocznych wartości dawek promieniowania gamma dla stałych punktów kontrolnych (przy ogrodzeniu składowiska).

- Otoczenie KSOP – oznaczanie zawartości Cs-137 i H-3 w wodzie z rzeki Narew, w wodach studziennych i w wodach źródłanych, izotopów β -promieniotwórczych i H-3 w wodach gruntowych (piezometry), Cs-137 i K-40 (izotop naturalny) w glebie, trawie i w zbożu oraz w aerozolach atmosferycznych, a także mierzona jest moc dawki promieniowania gamma w stałych punktach kontrolnych.

Najważniejsze wyniki pomiarów oraz dane obrazujące sytuację radiacyjną na terenie i w otoczeniu ośrodka w Świerku oraz KSOP w Różanie przedstawiono w części III niniejszego opracowania. Porównanie tych danych z danymi z lat poprzednich pozwala stwierdzić, że nie obserwuje się wpływu pracy ośrodka jądrowego w Świerku i KSOP w Różanie na środowisko przyrodnicze w otoczeniu ośrodka i składowiska odpadów, a radioaktywność usuwanych z terenu ośrodka w Świerku ścieków i wód drenażowo-opadowych była w 2006 r. znacznie niższa od obowiązujących limitów.

Tereny byłych zakładów wydobywczych i przerobczych rud uranu

Monitoring radiacyjny środowiska na tych terenach dawnego kopalnictwa rud uranu prowadzony jest przez placówkę PAA w Jeleniej Górze (Biuro Obsługi Roszczeń b. Pracowników Zakładów Rud Uranu) od roku 1998. W roku 2006 monitoring obejmował:

- pomiary zawartości substancji α - i β -promieniotwórczych (pomiary aktywności alfa i beta) w wodach pitnych (w publicznych ujęciach wody pitnej), powierzchniowych i podziemnych (wypływy z wyrobisk podziemnych);
- oznaczenie stężenia radonu w wodzie ujęć publicznych zasilającej pomieszczenia mieszkalne na terenie Związku Gmin Karkonoskich i miasta Jelenia Góra.

6. KONTROLA NARAŻENIA ZAWODOWEGO

6.1 Narażenie zawodowe od sztucznych źródeł promieniowania jonizującego

Praca w obiektach jądrowych, jednostkach prowadzących postępowanie z odpadami promieniotwórczymi, a także w innych jednostkach stosujących źródła promieniowania jonizującego, powoduje narażenie radiacyjne zwane narażeniem zawodowym. Rok 2006 był czwartym pełnym rokiem obowiązywania nowych zasad kontroli narażenia zawodowego, wynikających z wymagań zawartych w rozdziale 3 ustawy Prawo atomowe, poświęconym bezpieczeństwu jądrowemu i ochronie radiologicznej oraz ochronie zdrowia pracowników. Kontrola ta dokonywana jest na podstawie pomiarów środowiskowych lub dozimetrii indywidualnej zlecaniej specjalistycznemu, akredytowanemu laboratorium radiometrycznemu.

Przepisy ustawy Prawo atomowe wprowadziły obowiązek objęcia indywidualną kontrolą jedynie pracowników kategorii A, tj. takich, którzy wg oceny kierownika jednostki organizacyjnej mogą w normalnych warunkach pracy być narażeni na dawkę skuteczną (efektywną) przekraczającą 6 mSv w ciągu roku, lub na dawkę równoważną przekraczającą w ciągu roku 0,3 wartości odpowiednich dawek granicznych dla skóry, kończyn i soczewek oczu. Ocena dawek pracowników kategorii B, narażonych na dawki od 1 do 6 mSv w ciągu roku, prowadzona jest na podstawie pomiarów w środowisku pracy. Decyzją kierownika jednostki organizacyjnej pracownicy tej kategorii mogą, ale nie muszą być objęci kontrolą narażenia za pomocą dawkomierzy osobistych. Dla pracowników narażonych zawodowo dopuszczona jest możliwość przekroczenia limitu dawki 20 mSv lecz nie więcej niż do 50 mSv w ciągu roku, pod warunkiem nie przekroczenia w żadnym okresie 5-letnim dawki 100 mSv. Narzuca to, podczas planowania narażenia, konieczność sprawdzania sumy dawek za rok bieżący i poprzednie 4 lata kalendarzowe, co wymaga prowadzenia odpowiednio udokumentowanego rejestru dawek.

W warunkach narażenia zawodowego na promieniowanie jonizujące pracuje w Polsce ok. 40 tys. osób. W 90% jest to praca związana z obsługą diagnostycznych aparatów rentgenowskich, a pracownicy zaliczeni są do kategorii B narażenia na promieniowanie jonizujące i nie muszą być objęci dozymetrią indywidualną.

Dane na temat dawek pracowników zakwalifikowanych przez ich kierownika do kategorii A gromadzone są w centralnym rejestrze dawek Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki. Dane te oparte są na pomiarach dawek skutecznych (efektywnych) na całe ciało lub na określoną, najbardziej narażoną jego część (np. na ręce). Wyjątkowo, w przypadkach narażenia na skażenia substancjami promieniotwórczymi od tzw. źródeł otwartych, wykonuje się ocenę dawki obciążającej od skażeń wewnętrznych. Dozymetrię i ocenę dawek kierownik odpowiedzialny za pracowników zleca akredytowanym specjalistycznym laboratoriom wykonującym pomiary indywidualnych dawek promieniowania jonizującego, do których w 2006 roku należały:

- Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej Instytutu Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego w Krakowie,
- Zakład Kontroli Dawek i Wzorcowania Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie,
- Zakład Ochrony Radiologicznej Instytutu Medycyny Pracy im. J. Nofera w Łodzi,
- Laboratorium Pomiarów Dozymetrycznych Instytutu Energii Atomowej w Świerku k. Warszawy,
- Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii w Warszawie.

Do 15 kwietnia 2007 roku do centralnego rejestru dawek od początku jego powstania zgłoszono łącznie ponad 3130 pracowników zaliczonych do kategorii A narażenia zawodowego na promieniowanie jonizujące. 2018 osób z tej grupy było zaliczonych do kategorii A w 2006 r., z których 287 osób było nowymi pracownikami zgłaszanymi do kategorii A narażenia zawodowego (tj. osobami, które nie były poprzednio zgłoszone do centralnego rejestru). Spośród wszystkich tych pracowników 1971 osób otrzymało dawki skuteczne (efektywne) nie przekraczające 6 mSv w ciągu roku, a dawki powyżej

6 mSv – tj. dolnej granicy narażenia zakładanego dla pracowników kategorii A – otrzymało 47 osób, z których 12 otrzymało roczną dawkę skuteczną (efektywną) powyżej 20 mSv.

We wszystkich 12 przypadkach przekroczeń dawki efektywnej jak również w 1 przypadku przekroczenia dawki równoważnej na ręce pracownika szczegółowo analizowano warunki pracy.

Sumaryczne dane za rok 2006 o narażeniu zawodowym na promieniowanie jonizujące pracowników kategorii A zgłoszonych¹ do centralnego rejestru dawek zawiera Tab. I/7².

Tabela I/7. Indywidualne roczne dawki skuteczne (efektywne) osób zawodowo narażonych kategorii A w 2006 roku

Otrzymana roczna dawka skuteczna [mSv]	Liczba pracowników
< 6,0	1971
6,0 + 10,0	21
10,0 + 15,0	9
15,0 + 20,0	5
> 20,0	12

Z danych tych wynika, że w grupie pracowników kategorii A odsetek osób, które nie przekroczyły dolnej granicy przewidzianej dla tej kategorii narażenia, to jest 6 mSv rocznie, wynosił 97,7%, a osób, które nie przekroczyły limitu 20 mSv/rok – 99,4%. Zatem zaledwie ok. 1,2% osób

¹ Według zgłoszeń do centralnego rejestru dawek do 15 kwietnia 2007; liczby te mogą ulec zmianie w związku z opóźnieniem przysyłania zgłoszeń do centralnego rejestru dawek przez kierowników jednostek organizacyjnych.

² Do roku 2002 zestawienia roczne danych o narażeniu indywidualnym wg grup zawodowych, branż i typów zakładów opierały się na danych pochodzących bezpośrednio z laboratoriów prowadzących odczyty dozymetrów i ocenę dawek i dotyczyły pracowników objętych kontrolą narażenia bez względu na kategorię A lub B – podział pracowników na takie kategorie wprowadzono od początku 2002 r. Od tego roku dane o dawkach pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, obecnie gromadzone w (działającym od początku 2003 roku centralnym rejestrze dawek Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, dotyczą wyłącznie pracowników zakwalifikowanych przez ich kierownika do kategorii A i pochodzą bezpośrednio z jednostek organizacyjnych, których kierownicy przestali w terminie do 15 kwietnia danego roku ich karty zgłoszeniowe z danymi za ubiegły rok kalendarzowy, zawierające ocenę otrzymanych przez tych pracowników dawek skutecznych (efektywnych), wykonaną przez akredytowane laboratoria.

narażonych zawodowo zakwalifikowanych do kategorii A otrzymało dawki przewidywane dla pracowników tej kategorii narażenia na promieniowanie jonizujące.

Przypadki przekroczenia rocznej dawki granicznej 20 mSv/rok, które dotyczyły w 2006 roku 0,6% pracowników zakwalifikowanych do kategorii A, podlegają każdorazowo szczegółowemu dochodzeniu prowadzonemu przez inspektorów dozoru jądrowego.

6.2 Kontrola narażenia zawodowego w górnictwie od naturalnych źródeł promieniowania jonizującego

W odróżnieniu od zagrożeń radiacyjnych pochodzących od sztucznych izotopów promieniotwórczych i urządzeń emitujących promieniowanie, zagrożenie radiacyjne w górnictwie spowodowane jest przede wszystkim podwyższonym poziomem promieniowania jonizującego w kopalniach, wywołanym promieniotwórczością naturalną. Do źródeł tego zagrożenia należy zaliczyć:

- radon i pochodne jego rozpadu w powietrzu kopalnianym (podstawowe źródło zagrożenia),
- promieniowanie gamma emitowane przez naturalne izotopy promieniotwórcze (głównie rad), zawarte w skałach górotworu,
- wody kopalniane (oraz osady z tych wód) o podwyższonej zawartości izotopów radu.

Dwa pierwsze czynniki obejmują praktycznie wszystkich górników zatrudnionych pod ziemią, natomiast zagrożenie radiacyjne pochodzące od wód kopalnianych i osadów występuje w szczególnych przypadkach i dotyczy ograniczonej liczby pracowników.

Obowiązującymi aktami prawnymi odnoszącymi się do zagrożeń radiacyjnych są akty wykonawcze do ustaw *Prawo atomowe* i *Prawo geologiczne i górnicze*.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 9 czerwca 2006 roku zmieniło poprzednie rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu specjalistycznego i zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. Nr 124, poz. 863) w sposób dostosowujący jego zapisy do za-

sad nadzoru nad ochroną radiologiczną i ocen narażenia przyjętych w ustawie *Prawo atomowe*.

Zmiany wprowadzone w roku 2006 dotyczą także kryteriów zaliczania wyrobisk, w których występuje podwyższony poziom naturalnego promieniowania jonizującego do jednej z dwóch klas zagrożenia radiacyjnego, określonych w rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 września 2004 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (Dz. U. Nr 219, poz. 2227), a mianowicie – wyrobisk:

- klasy A, w których środowisko pracy stwarza potencjalne narażenie otrzymania przez pracownika rocznej dawki skutecznej przekraczającej 6 mSv,
- klasy B, w których środowisko pracy stwarza potencjalne narażenie otrzymania rocznej dawki skutecznej większej niż 1 mSv, lecz nie przekraczającej 6 mSv.

Określone powyżej poziomy dawek są wartościami uwzględniającymi wpływ tła naturalnego „na powierzchni” (czyli poza środowiskiem pracy), co oznacza, że przy klasyfikowaniu wyrobisk do poszczególnych klas zagrożenia radiacyjnego od wartości dawki obliczonej na podstawie pomiarów należy odjąć wartość dawki wynikającej z tła naturalnego „na powierzchni” dla przyjętego czasu pracy. Rozporządzenie określa, na podstawie jakich pomiarów czynników zagrożenia radiacyjnego należy przeprowadzić klasyfika-

Tabela I/8. Wartości limitów roboczych wskaźników zagrożenia dla poszczególnych klas wyrobisk zagrożonych radiacyjnie

Wskaźnik zagrożenia	Klasa A*	Klasa B*
Stężenie energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu (C_{α}), $\mu\text{J}/\text{m}^3$	$C_{\alpha} > 2,5$	$0,5 < C_{\alpha} \leq 2,5$
Moc kermy promieniowania gamma (K), $\mu\text{Gy}/\text{h}$	$K > 2,5$	$0,5 < K \leq 2,5$
Aktywność właściwa izotopów radu w osadzie (C_{RaO}), kBq/kg	$C_{\text{RaO}} > 600$	$100 < C_{\text{RaO}} \leq 600$

* Podane wartości odpowiadają dawkom 1 mSv i 6 mSv przy dodatkowym założeniu, że nie następuje sumowanie się efektu od poszczególnych źródeł zagrożenia, a roczny czas pracy wynosi 1800 godzin.

cję wyrobisk. Zdefiniowano w nim następujące wskaźniki zagrożenia naturalnymi substancjami promieniotwórczymi (których wartości podano w tabeli I/8):

- stężenie energii potencjalnej alfa krótkożyłowych produktów rozpadu radonu w powietrzu wyrobiska górniczego,

Tabela I/9. Liczba kopalń węgla kamiennego, w których występowały wyrobiska zagrożone radiacyjnie

Klasa zagrożenia	Liczba kopalń	Zagrożenie krótkożyłowymi produktami rozpadu radonu	Zagrożenie promieniowaniem gamma	Zagrożenie promieniotwórczymi osadami
A	1	0	1	0
B	11	7	5	1

- moc dawki promieniowania gamma na stanowisku pracy w wyrobisku górnym,
- stężenie radu w wodach kopalnianych,
- stężenie radu w osadach wytrąconych z wód kopalnianych.

W podziemnych zakładach górniczych, w wyrobiskach zagrożonych radiacyjnie tj. takich, w których istnieje możliwość otrzymania rocznej dawki efektywnej (skutecznej) powyżej 1 mSv, wprowadzono metody organizacji pracy uniemożliwiające przekroczenie dawki granicznej 20mSv.

Oceny narażenia górników³, za pomocą pomiarów w środowisku pracy, prowadzi Główny Instytut Górnictwa (GIG) w Katowicach, który w 2006 roku wykonywał pomiary:

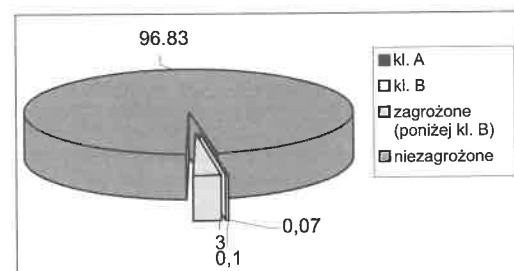
- stężeń energii potencjalnej alfa krótkożyłowych produktów rozpadu radonu w 48 kopalniach węgla kamiennego (3066 pomiarów),
- mocy kermy promieniowania gamma w powietrzu w wyrobiskach podziemnych w 47 zakładach górniczych, w tym w 37 kopalniach węgla kamiennego, oraz dawek indywidualnych 183 górników zatrudnionych pod ziemią w 12 kopalniach węgla kamiennego,
- promieniotwórczości wód kopalnianych pobranych w 32 wyrobiskach dołowych kopalń węgla i 10 innych surowców (415 analiz),

- promieniotwórczości osadów kopalnianych pobranych w 24 kopalniach węgla kamiennego i 3 kopalniach niewęglowych.

W tabeli I/9 zestawiono liczbę kopalń, w których występują wyrobiska zakwalifikowane do klasy A i B zagrożenia radiacyjnego.

Wyrobiska zaliczane do terenów kontrolowanych lub nadzorowanych wskazuje kierownik ruchu zakładu na podstawie wyników pomiarów elementów zagrożenia radiacyjnego i rzeczywistego czasu pracy górników. Należy podkreślić, że tylko część wyrobisk w kilku kopalniach zaliczona jest do zagrożonych radiacyjnie. Są to na ogół trudno dostępne wyrobiska, w których pracownicy przebywają sporadycznie. Zdecydowana większość górników nie przebywa w rejonach, w których zlokalizowane są wyrobiska zakwalifikowane jako zagrożone radiacyjnie.

Dokonano również oceny procentowego udziału osób, które mogą pracować w wyrobiskach należących do poszczególnych klas zagrożenia. Wynik tej oceny przedstawiono na rysunku I/10.



Rys. I/10. Udział procentowy zatrudnienia górników kopalń węgla kamiennego w wyrobiskach zaliczonych do poszczególnych klas zagrożenia radiacyjnego

Przy analizie brano pod uwagę liczbę kopalń z wyrobiskami zagrożonymi radiacyjnie, rodzaj wyrobiska, źródło zagrożenia oraz liczebność zatrudnionej tam załogi górniczej. Dodatkowo, na podstawie informacji zebranych przez Wyższy

Urząd Górnictwa, przedstawiono udział zatrudnionych w wyrobiskach potencjalnie zagrożonych radiacyjnie. Są to miejsca, w których mogą występować wody i osady o podwyższonych stężeniach izotopów radu, podwyższone stężenia energii potencjalnej alfa oraz wyższe od średnich moce dawek promieniowania gamma. Prowadzona od prawie dwudziestu lat systematyczna kontrola zagrożenia radiacyjnego pozwala stwierdzić, że zagrożenie to – w niekorzystnych warunkach – może wystąpić prawie w każdym wyrobisku górnym.

Ocena zagrożenia wykonana przez Główny Instytut Górnictwa dla kopalń węgla kamiennego wykazała, że jedynie w 1 kopalni działa wyrobisko klasy A (zagrożenie dotyczy 0,07% ogólnej liczby zatrudnionych górników), a w 11 kopalniach – klasy B (0,1%). W wyrobiskach górniczych o nieco podwyższonym tle naturalnego promieniowania (ale poniżej poziomu odpowiadającego klasie B) pracuje 3% ogólnej liczby zatrudnionych górników, natomiast prawie 97% górników pracuje w wyrobiskach, w których poziom promieniowania nie różni się od tła naturalnego „na powierzchni”.

W jednej z kopalń stwierdzono przekroczenia dawki 20 mSv na rok, przy założeniu, że czas pracy wynosił 750 godzin. Wynik ten należy przyjąć z dużą ostrożnością i tylko jako dawkę prognozowaną. Pracownik narażony na tę dawkę był bowiem objęty kontrolą indywidualną przez 4 miesiące w roku. Możliwe zatem, że realny czas przebywania kontrolowanej osoby w miejscu występowania największego zagrożenia radiacyjnego był krótszy niż założone do szacunków 750 godzin.

Na podstawie przyjętych limitów rocznych wskaźników zagrożenia oraz przy założeniu, że czas pracy górników wynosi 1800 godzin, stwierdzono, że w części kopalń występują wyrobiska zaliczone do kategorii A (tereny kontrolowane) i B (tereny nadzorowane) zagrożenia radiacyjnego.

7. POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU ZDARZEŃ RADIACYJNYCH

W przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnej (zdarzenia radiacyjnego) przewiduje się podejmowanie działań interwencyjnych – odrębnie dla zdarzeń ograniczonych do terenu jednostki orga-

nizacyjnej (zdarzenia „zakładowe”), odrębnie dla zdarzeń, których skutki występują poza jednostkami organizacyjnymi (zdarzenia „wojewódzkie” i „krajowe”, w tym o skutkach transgranicznych). We wszystkich działaniach interwencyjnych – aczkolwiek do ich prowadzenia zobligowani są, w zależności od zasięgu skutków zdarzenia: kierownik jednostki, wojewoda lub Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji – Prezes Państwowej Agencji Atomistyki, poprzez kierowane przez niego Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych (CEZAR), pełni rolę informacyjno-konsultacyjną, w zakresie oceny poziomu dawek i skażeń oraz innych ekspertyz i działań na miejscu zdarzenia, przekazywania informacji dla społeczności narażonych w wyniku zdarzenia, przekazywania informacji do organizacji międzynarodowych i państw ościennych. Powyższe postępowanie dotyczy również wykrycia nielegalnego obrotu substancjami promieniotwórczymi (w tym nielegalnego przewozu przez granicę państwa).

Dla wypełnienia tych zadań CEZAR dysponuje ekipą dozymetryczną, zdolną do dokonania na miejscu zdarzenia pomiarów mocy dawki i skażeń promieniotwórczych, identyfikacji skażeń i porzuconych substancji promieniotwórczych, usunięcia skażeń oraz przewozu odpadów promieniotwórczych z miejsca zdarzenia do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych.

Całodobowe dyżury w ramach służby awaryjnej Prezesa PAA realizowane są przez Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych PAA, które pełni jednocześnie funkcję Krajowego Punktu Kontaktowego (KPK) dla MAEA (system ENAC), Komisji Europejskiej (system ECURIE), Rady Państw Morza Bałtyckiego, NATO i państw związanych z Polską umowami dwustronnymi m. in. w zakresie powiadamiania i współpracy w przypadku zdarzeń radiacyjnych. Do oceny sytuacji radiacyjnej kraju, w razie zaistnienia zdarzenia radiacyjnego, wykorzystywane są komputerowe systemy wspomaganie decyzji (RODOS i ARGOS).

KPK nie otrzymał w 2006 roku żadnych informacji o awariach w elektrowniach jądrowych lub sytuacjach zagrożenia radiacyjnego z zagranicy, a jedynie 1 informację o incydencie w EJ Temelin (w końcowym okresie prac remont-

³ Według informacji Ministerstwa Gospodarki ze stycznia 2007 roku, w dniu 31 grudnia 2006 r. stan zatrudnienia pod ziemią w kopalniach węgla kamiennego wynosił 91530 osób.

wych bloku nr 1 wystąpił wyciek chłodziwa z obiegu pierwotnego do pomieszczeń technologicznych, incydent nie spowodował żadnego zagrożenia dla ludzi i środowiska) oraz 14 informacji o charakterze organizacyjno-technicznym lub związanych z przeprowadzanymi ćwiczeniami międzynarodowymi. Informacje te pochodziły między innymi z Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (Centrum IEC-IAEA) oraz z systemu wczesnego powiadamiania ECURIE Komisji Europejskiej.

W roku 2006 dyżurni Centrum przyjęli 22 powiadomienia o zdarzeniach radiacyjnych na terenie Polski, z czego 6 przypadków wymagało wyjazdu ekipy dozymetrycznej na miejsce zdarzenia.

Wyjazdy ekipy dozymetrycznej dotyczyły:

- znalezienia źródła Cs-137 w transporcie złomu przeznaczanego do przetopu na terenie HUTY WARSZAWA (1 przypadek),
- wykrycia skażonych (izotopem I-131) banknotów USD u obywatela Ukrainy w Przejściu Granicznym w Hrebennem (1 przypadek),
- znalezienia wagi izotopowej ze źródłem Cs-137 w transporcie złomu przeznaczanego do przetopu na terenie HUTY WARSZAWA (1 przypadek),
- wykrycia skażonych odpadów medycznych na terenie Spalarni Odpadów Przemysłowych (1 przypadek),
- wykrycia skażonej maszyny rolniczej (Co-60 wtopiony w materiał, z którego wykonano maszynę) w czasie wjazdu maszyny na Przejście Graniczne w Paczkowie (1 przypadek),

- stwierdzenia transportu źródła Kr-85 bez wymaganego zezwolenia na Przejściu Granicznym w Hrebennem (1 przypadek).

Należy podkreślić, że żadne zdarzenie radiacyjne, zarejestrowane w 2006 roku, nie spowodowało zagrożenia dla ludzi i środowiska naturalnego.

W 5 przypadkach miejscem „zdarzenia” były składowiska odpadów komunalnych. Zainstalowane w ostatnim czasie w kilku składowiskach bramki dozymetryczne o stosunkowo wysokiej czułości reagują na obecność materiałów promieniotwórczych, nawet jeśli zgodnie z obowiązującymi przepisami możliwe jest ich usuwanie do odpadów komunalnych (wszystkie 5 przypadków).

Ponadto dyżurni służby awaryjnej Prezesa PAA udzielili w omawianym okresie 1979 konsultacji (nie związanych z likwidacją zdarzeń radiacyjnych i ich skutków) w większości Granicznym Placówkom Kontroli (GPK). Konsultacje udzielane GPK (łącznie 1920 konsultacji) dotyczyły między innymi przewozów tranzytowych lub wwozu do Polski dla odbiorców krajowych materiałów ceramicznych, materiałów mineralnych, pasz, węgla drzewnego, cegły szamotowej, propan-butanu, przewozu paliwa świeżego dla EJ w Temelinie, złomu, części elektronicznych, chemikaliów, mebli (łącznie 1579 przypadków), a także przekraczania granicy przez osoby poddawane terapii radiofarmaceutykami (309 przypadków) oraz inne (32).

II. OCENA SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU

Zgodnie z art. 72 ustawy Prawo atomowe Prezes PAA dokonuje systematycznej oceny sytuacji radiacyjnej kraju. Podstawą do takiej oceny są przede wszystkim wyniki pomiarów uzyskanych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych oraz placówek prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych artykułów spożywczych i produktów żywnościowych, opisanych w części I.

Oceny te przedstawiane są w:

- corocznych raportach pt. „Działalność Prezesa PAA oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce”,
- kwartalnych komunikatach Prezesa PAA – publikowanych w Monitorze Polskim – o sytuacji radiacyjnej w kraju, które zawierają dane o poziomie promieniowania gamma, skażeniach promieniotwórczych powietrza oraz zawartości izotopu Cs-137 w mleku.

Ponadto – na podstawie danych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych prowadzących pomiary w trybie ciągłym – codziennie prezentowana jest (na ogólnodostępnej stronie internetowej PAA) mapa obrazująca rozkład mocy dawki promieniowania gamma na terenie całego kraju.

Poniższą ocenę oparto również na wynikach pomiarów wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, przy czym jest ona zgodna z wynikami prac wykonywanych przez różne laboratoria specjalistyczne w Polsce. Nie uwzględnia ona narażenia radiacyjnego pracowników, których działalność zawodowa związana jest z promieniowaniem.

1. ŚRODOWISKO

1.1 Moc dawki promieniowania gamma w powietrzu

Wartości mocy dawki gamma w powietrzu, uwzględniające promieniowanie kosmiczne oraz ziemskie (pochodzące od promieniotwórczych nuklidów zawartych w glebie), przedstawione w tabeli II/1, wskazują, że w 2006 roku średnie dobowe wartości wahały się w granicach od 45

Tabela II/1. Wartości mocy dawek uzyskane ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych w 2006 roku

Stacje*	Miejscowość (lokalizacja)	Zakres średnich dobowych [nGy/h]	Średnia roczna [nGy/h]
PMS	Białystok	46 – 95	67
	Gdynia	89 – 106	93
	Koszalin	67 – 91	81
	Kraków	91 – 120	103
	Łódź	62 – 84	73
	Lublin	67 – 117	96
	Olsztyn**	59 – 111	83
	Sanok	77 – 109	91
	Szczecin	63 – 167	95
	Toruń	84 – 105	91
IMiGW	Warszawa	48 – 100	77
	Wrocław	53 – 71	61
	Zielona Góra	72 – 90	80
	Gdynia	85 – 95	90
	Gorzów	91 – 107	99
	Legnica	94 – 124	108
	Lesko	89 – 127	112
	Mikołajki	72 – 106	93
	Swinoujście	78 – 98	90
	Warszawa	69 – 94	82
Włodawa	70 – 112	82	
Zakopane	88 – 134	116	

* Symbole stacji określone w rozdz. I/5.

** Pomiary od 1 maja 2006 r. – po modernizacji stacji.

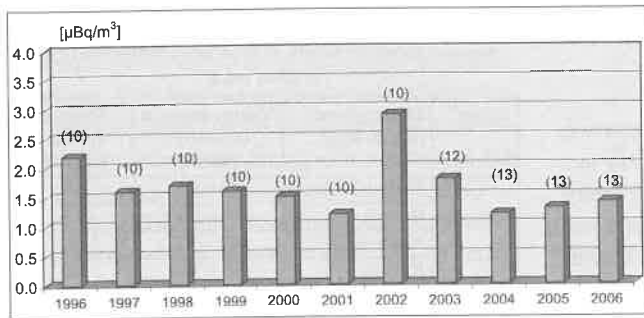
do 167 nGy/h, przy średniej rocznej wynoszącej 89 nGy/h.

W otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku k. Warszawy wartości mocy dawek promieniowania gamma wynosiły od 59 do 76 nGy/h (średnio 69 nGy/h), a w otoczeniu powierzchniowego Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie – od 90 do 115 nGy/h (średnio 101 nGy/h).

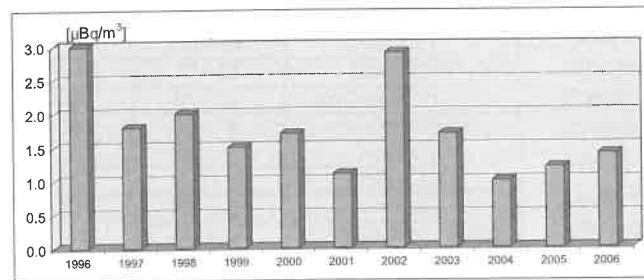
Wyniki pomiarów wskazują, że poziom promieniowania gamma w Polsce oraz w otoczeniu ośrodka Świerk i KSOP w Różanie w 2006 r. nie odbiegał od poziomu z roku ubiegłego. Zróżnicowane wartości mocy dawki (nawet dla tej samej miejscowości) wynikają z lokalnych warunków geologicznych decydujących o poziomie promieniowania ziemskiego.

1.2 Aerozole atmosferyczne

Radioaktywność aerozoli atmosferycznych w przyziemnej warstwie powietrza, określona na podstawie pomiarów wykonywanych w sta-



Rys. II/1. Średnie roczne stężenie Cs-137 w aerozolu w Polsce w latach 1996 – 2006 (w nawiasach podano liczbę stacji mierzących zawartość tego izotopu w aerozolu)



Rys. II/2. Średnie roczne stężenie Cs-137 w aerozolu w Warszawie w latach 1996-2006

czajach wczesnego wykrywania skażeń (ASS-500) w 2006 roku, wskazuje, że podobnie jak w ostatnich kilku latach, zanieczyszczenia powietrza izotopami sztucznymi powodowane były głównie obecnością izotopu cezu (Cs-137), którego średnie roczne stężenia zawierały się w granicach od poniżej 0,1 do ok. 10,7 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (średnio 1,4 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$).

Średnie wartości stężeń izotopu jodu (I-131) zawierały się w granicach od poniżej 0,1 do ok. 13,6 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (średnio 0,6 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$), a dla naturalnego izotopu berylu (Be-7) wynosiły kilka milibekereli w m^3 .

Średnie roczne stężenia Cs-137 w aerozolu atmosferycznych w Polsce w okresie 1996-2006 oraz w Warszawie (1996-2006) przedstawiono na rys. II/1 i II/2. Podwyższone stężenia izotopu cezu w 2002 r. spowodowane były pożarami lasów na terenach Ukrainy skażonych w wyniku awarii czarnobylskiej.

W otoczeniu ośrodka w Świerku średnie stężenia izotopów Cs-137 oraz I-131 w powietrzu wynosiły:

- w miejscowości Wólka Mładzka: odpowiednio 3,1 oraz 3,5 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$,

- w miejscowości Świder: odpowiednio 1,5 oraz 0,8 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Nieco wyższe od średnich krajowych średnie roczne stężenia izotopów Cs-137 i I-131 w otoczeniu ośrodka w Świerku wynikają z działania reaktora MARIA. Roczne uwolnienia substancji promieniotwórczych z tego reaktora stanowią jednak tylko 33,6% rocznego limitu uwolnień.

W stacjach wykonujących ciągłe pomiary całkowitej aktywności alfa i beta aerozoli atmosferycznych, umożliwiające wykrycie obecności sztucznych izotopów o stężeniach powyżej 1 Bq/m^3 , w roku 2006 nie zarejestrowano przypadku przekroczenia tej wartości dla średnich stężeń dobowych.

1.3 Opad całkowity

Pod nazwą opadu całkowitego rozumie się pył z cząsteczkami izotopów promieniotwórczych, które wskutek pola grawitacyjnego i opadów atmosferycznych osadzają się na powierzchni ziemi.

Wyniki pomiarów (przedstawione w tabeli II/2) wskazują, że zawartości sztucznych izotopów promieniotwórczych Cs-134, Cs-137 i Sr-90 w rocznym opadzie całkowitym w roku 2006 były na poziomie obserwowanym w 2005 roku.

Tabela II/2. Aktywność Cs-134, Cs-137 i Sr-90 oraz aktywność beta w średnim rocznym opadzie całkowitym w Polsce w latach 1996-2006

Rok	Aktywność [Bq/m^2]			Aktywność beta [kBq/m^2]
	Cs-134	Cs-137	Sr-90	
1996	<0,2	1,3	<1,0	0,34
1997	<0,1	1,5	<1,0	0,35
1998	<<0,1	1,0	<1,0	0,32
1999	<<0,1	0,7	<1,0	0,34
2000	<<0,1	0,7	<1,0	0,33
2001	<<0,1	0,6	<1,0	0,34
2002	<<0,1	0,8	<1,0	0,34
2003	<<0,1	0,8	<0,1	0,32
2004	<<0,1	0,7	0,11	0,34
2005	<<0,1	0,5	0,1	0,32
2006	<<0,1	0,6	0,1	0,31

1.4 Wody i osady denne

Radioaktywność wód i osadów dennych określano w różnych ośrodkach na podstawie oznaczeń wybranych sztucznych radionuklidów w próbach pobieranych ze stałych miejsc kontrolnych.

Wody otwarte

W roku 2006 oprócz pomiarów zawartości cezu (Cs-137) przeprowadzono – zgodnie z rekomendacją UE – pomiary zawartości strontu (Sr-90). Wyniki pomiarów (tabela II/3) wskazują, że stężenia te utrzymują się na poziomie z roku ubiegłego, a ponadto stężenia strontu są na poziomie obserwowanym w innych krajach europejskich.

Tabela II/3. Stężenia radionuklidów Cs-137 i Sr-90 w wodach rzek Polski w 2006 roku [Bq/m^3]

	Cs-137		Sr-90	
	zakres	średnio	zakres	średnio
Wisła, Bug i Narew	1,4 – 3,1	2,4	3,5 – 6,3	4,5
Odra i Warta	2,0 – 4,5	3,3	3,1 – 5,4	4,3

Stężenia izotopu cezu w próbkach wód otwartych pobranych w 2006 roku z dodatkowych punktów kontrolnych położonych w pobliżu ośrodka jądrowego w Świerku i KSOP w Róźnieńcu wynosiły:

- rzeka Świder (poniżej i powyżej ośrodka): od 0,8 do 1,0 Bq/m^3 (średnio 0,9 Bq/m^3),
- wody z oczyszczalni ścieków w Otwocku odprowadzane do Wisły: od 6,8 do 10,7 Bq/m^3 (średnio 8,7 Bq/m^3),
- rzeka Wisła (Warszawa): 2,4 Bq/m^3 ,
- rzeka Narew (poniżej i powyżej składowiska): od 1,6 do 2,3 Bq/m^3 (średnio 1,9 Bq/m^3).

Radioaktywność wód przybrzeżnych południowej strefy Bałtyku w 2006 roku kontrolowana była przez pomiary zawartości izotopu Cs-137, Ra-226 oraz izotopu K-40 w próbkach wody. Średnie stężenia izotopów tych pierwiastków utrzymują się na poziomie ok. 45,9 Bq/m^3 dla cezu, 3,4 Bq/m^3 dla radu, 2435 Bq/m^3 dla potasu i nie odbiegają od wyników z lat poprzednich.

Wody studzienne, źródlane i gruntowe w otoczeniu KSOP i ośrodka w Świerku

Stężenia izotopów cezu i strontu w wodach studziennych okolicznych gospodarstw w 2006 roku wynosiły:

- otoczenie ośrodka: od 2,1 do 2,5 Bq/m^3 (średnio 2,3 Bq/m^3) dla Cs-137 oraz 8,2 Bq/m^3 dla Sr-90,
- otoczenie KSOP: od 1,1 do 1,4 Bq/m^3 (średnio 1,2 Bq/m^3) dla Cs-137 oraz 1,7 Bq/m^3 dla Sr-90.

Stężenia izotopu cezu w wodach źródłanych w otoczeniu KSOP wynosiły od 1,1 do 1,5 Bq/m^3 (średnio 1,3 Bq/m^3), a stężenia substancji β -promieniotwórczych w wodach gruntowych wynosiły od 28 do 227 Bq/m^3 (średnio 115 Bq/m^3). Nieco podwyższone stężenia substancji β -promieniotwórczych w wodach gruntowych w otoczeniu KSOP i ośrodka w Świerku obrazują wpływ tych obiektów na ich otoczenie, przy czym górny zakres tych stężeń stanowi nie więcej niż 30% wartości dopuszczalnej przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) dla wody pitnej, która wynosi 1000 Bq/m^3 .

Osady denne

W roku 2006 – podobnie, jak w roku ubiegłym – oznaczano zawartości wybranych sztucznych radionuklidów w próbkach suchej masy (s. m.) w osadach dennych rzek i Morza Bałtyckiego. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabelach II/4 i II/5.

Tabela II/4. Stężenia radionuklidów cezu i plutonu w osadach dennych rzek Polski w 2006 roku [$\text{Bq}/\text{kg s. m.}$]

	Cs-137		Pu-239 i Pu-240	
	zakres	średnio	zakres	średnio
Wisła, Bug i Narew	0,6 – 7,6	2,3	0,009 – 0,015	0,012
Odra i Warta	1,2 – 12,2	3,5	0,012 – 0,027	0,018

Tabela II/5. Średnie stężenia radionuklidów cezu, plutonu i strontu w osadach dennych południowej strefy Morza Bałtyckiego w 2006 roku [$\text{Bq}/\text{kg s. m.}$]

Grubość warstwy	Cs-137	Pu-238	Pu-239, Pu-240	Sr-90
0-5 cm	127	0,07	1,83	3,13
5-11 cm	29	0,17	4,80	3,52

Podane wyniki wskazują, że stężenie sztucznych radionuklidów w osadach dennych wód otwartych oraz Morza Bałtyckiego w roku 2006 były na poziomie obserwowanym w latach poprzednich.

1.5 Gleba

Radioaktywność gleby pochodząca od naturalnych i sztucznych izotopów promieniotwórczych wyznaczana jest na podstawie pomiarów zawartości poszczególnych izotopów promieniotwórczych w próbkach niekulturowanej gleby, pobieranych z warstwy o grubości do 10 cm oraz z warstwy o grubości do 25 cm.

W roku 2004 pobrano próbki gleby z 264 stałych punktów kontrolnych rozmieszczonych na terenie kraju i rozpoczęto pomiary zawartości w tych próbkach poszczególnych radionuklidów, w szczególności Cs-137. Pomiary wszystkich 264 próbek zakończono na początku 2006 roku.

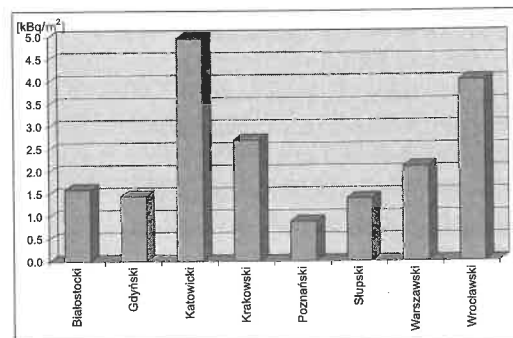
Wyniki tych pomiarów, określających radioaktywność gleby w 2004 r., zebrane są w tabeli II/6:

Tabela II/6. Średnie stężenia radionuklidu Cs-137 w glebie w różnych rejonach Polski w 2004 r.

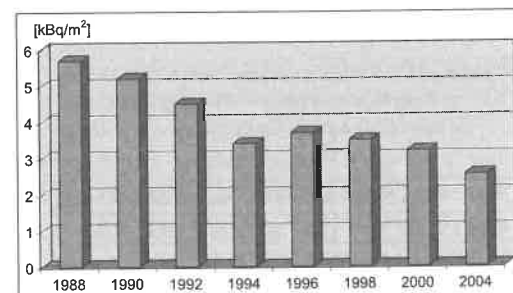
Lp.	Rejon	Średnie stężenie Cs-137 [kBq/m ²]	Zakres stężeń [kBq/m ²]
1	białostocki	1,59	0,39 – 2,64
2	gdyński	1,44	0,46 – 3,60
3	katowicki	4,95	1,19 – 21,24
4	krakowski	2,69	0,11 – 15,00
5	poznański	0,88	0,42 – 1,49
6	warszawski	2,10	0,53 – 10,52
7	wrocławski	4,02	0,53 – 23,68

Wyniki tych pomiarów wskazują, że stężenia izotopu Cs-137 w poszczególnych próbkach pobranych z dziesięciocentymetrowej warstwy gleby zawierały się w granicach od 0,11 do 23,68 kBq/m² (średnio 2,54 kBq/m²). Najwyższe poziomy – obserwowane w rejonach wrocławskim i katowickim – spowodowane są intensywnymi lokalnymi opadami deszczu występującymi na tych terenach w czasie awarii czarnobylskiej. Średnie zawartości izotopu Cs-137 w glebie w poszczególnych rejonach przedstawiono na rys. II/3, a średnie zawartości tego izotopu w glebie w Polsce w latach 1988-2004 podano na rys. II/4. Średnie stężenia izotopów radu (Ra-226), aktynu (Ac-228) oraz potasu (K-40) w Polsce w 2004 r. wynosiły odpowiednio 25,0, 23,4 oraz 408 Bq/kg.

Średnie zawartości izotopu cezu w 2006 roku w glebie w otoczeniu ośrodka w Świerku



Rys. II/3. Średnie stężenie Cs-137 w powierzchniowej warstwie (0-10 cm) gleby pobranej w roku 2004 w poszczególnych rejonach Polski



Rys. II/4. Średnie stężenia izotopów Cs-134 + Cs-137 w powierzchniowej warstwie (0-10 cm) gleby w Polsce w latach 1988-2004

i KSOP w Różanie wynosiły odpowiednio ok. 1,04 i 3,14 kBq/m².

Wymienione dane pozwalają stwierdzić, że:

- zawartość izotopu Cs-137 w glebie pochodzi głównie z okresu awarii czarnobylskiej i ulega powolnemu spadkowi wynikającemu przede wszystkim z okresu połowicznego rozpadu tego izotopu, przy śladowej zawartości izotopu Cs-134,
- średnia zawartość izotopu Cs-137 jest kilkadziesiąt razy niższa od średniej zawartości naturalnego izotopu K-40,
- zawartości izotopu Cs-137 w otoczeniu ośrodka w Świerku i KSOP w Różanie mieszczą się w zakresie wartości obserwowanych w innych regionach kraju.

2. ARTYKUŁY SPOŻYWCZE I PRODUKTY ŻYWNOŚCIOWE

Podane w tym rozdziale aktywności izotopów promieniotwórczych w artykułach i produktach żywnościowych należy odnosić do wartości

określonych w Rozporządzeniu Rady Unii Europejskiej Nr 737/90. Dokument ten stanowi m. in., że łączna aktywność izotopów cezu (Cs-137 i Cs-134), będących pozostałością skażeń wywołanych awarią reaktora w Czarnobylu w 1986 r., nie może przekraczać 370 Bq/kg w mleku i jego przetworach oraz 600

Bq/kg we wszystkich innych produktach. Aktywność Cs-134 w artykułach i produktach żywnościowych jest na poziomie 1% aktywności Cs-137 i z tego względu ma pomijalnie mały wpływ na narażenie radiacyjne.

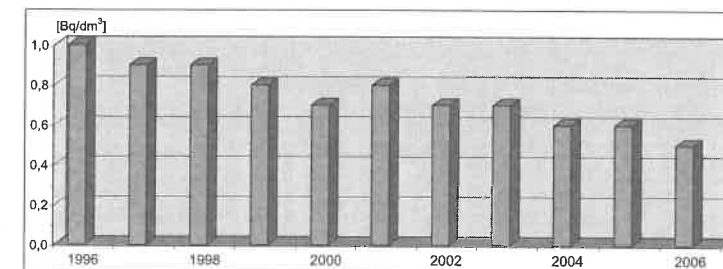
Obserwowane w 2006 roku niższe aktywności izotopu cezu, w porównaniu do roku 2005, w niektórych artykułach spożywczych i produktach żywnościowych spowodowane są prawdopodobnie warunkami meteorologicznymi, które występowały w 2006 roku na terenie Polski (okresy suszy).

Dane prezentowane w tym rozdziale pochodzą z przekazanych PAA wyników pomiarów wykonywanych przez Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne.

2.1 Mleko

Aktywność izotopów promieniotwórczych w mleku stanowi istotny wskaźnik do oceny narażenia radiacyjnego drogą pokarmową. Można przyjąć, że mleko wnosi ok. 30-50% izotopów cezu do całkowitej podaży tych izotopów w przeciętnej racji pokarmowej w Polsce.

W mleku płynnym (świeżym) w 2006 roku aktywności izotopów cezu zawierały się w granicach od 0,22 do 1,23 Bq/dm³ i wynosiły średnio, ok. 0,5 Bq/dm³ (rys. II/5), czyli były ok. dwukrotnie wyższe, niż w roku 1985 i około dziesięciokrotnie niższe niż w 1986 roku (awaria czarnobylska). Warto dla porównania podać, że średnia aktywność naturalnego izotopu promieniotwórczego potasu (K-40) w mleku wynosi ok. 43 Bq/dm³.



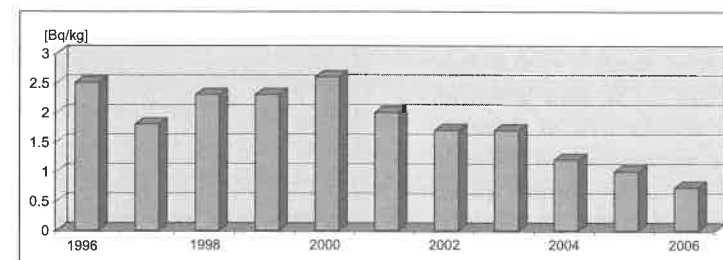
Rys. II/5. Średnie roczne aktywności Cs-134 + Cs-137 w mleku w Polsce (1996-2006)

W proszku mlecznym uzyskanym z mleka odtłuszczonego aktywność izotopów cezu w 2006 roku zawierała się w zakresie od 1,9 do ok. 17 Bq/kg, co w przeliczeniu na mleko płynne odpowiada zakresowi 0,15–1,4 Bq/dm³ (przy założeniu, że 1 kg proszku ≈ 12 dm³ płynu) i jest zgodne z wynikami analiz mleka płynnego. Rejestrowane rozrzuty radioaktywności poszczególnych próbek dla mleka płynnego i sproszkowanego wynikają z różnych poziomów skażeń promieniotwórczych występujących po awarii czarnobylskiej w poszczególnych regionach kraju.

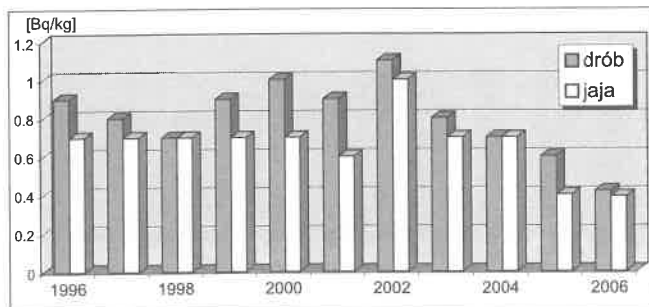
2.2 Mięso, drób, ryby i jaja

Wyniki pomiarów aktywności izotopów cezu w różnych rodzajach mięsa zwierząt hodowlanych (wołowina, cielęcina, wieprzowina), a także w mięsie z drobiu, w rybach i jajach wykonanych w 2006 r. wynosiły:

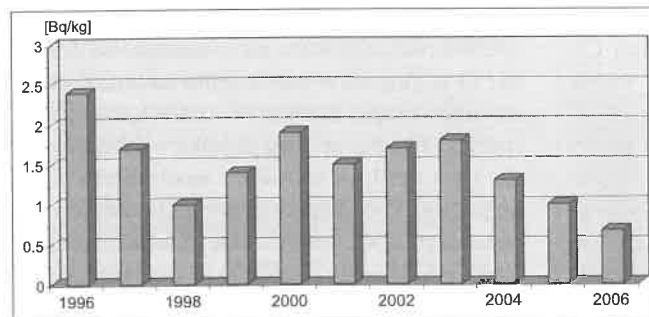
- średnia roczna aktywność Cs-137 w mięsie hodowlanym wynosiła ok. 0,73 Bq/kg,
- średnia roczna aktywność Cs-137 w drobiu wynosiła ok. 0,42 Bq/kg,
- średnia roczna aktywność Cs-137 w rybach wynosiła ok. 0,67 Bq/kg,



Rys. II/6. Średnie roczne aktywności Cs-134 + Cs-137 w mięsie hodowlanym w Polsce w latach 1996-2006



Rys. II/7. Średnie roczne aktywności Cs-134 + Cs-137 w drobiu i w jajach w Polsce w latach 1996-2006

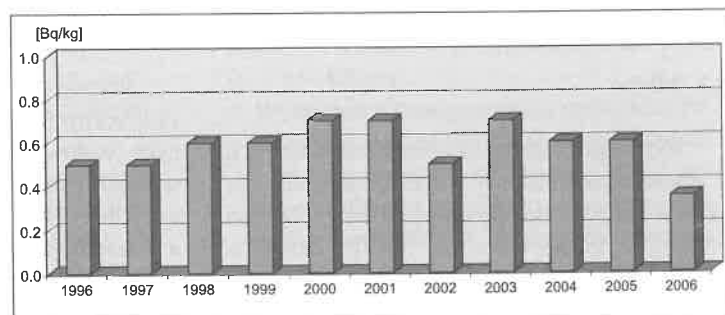


Rys. II/8. Średnie roczne aktywności Cs-134 + Cs-137 w rybach w Polsce w latach 1996-2006

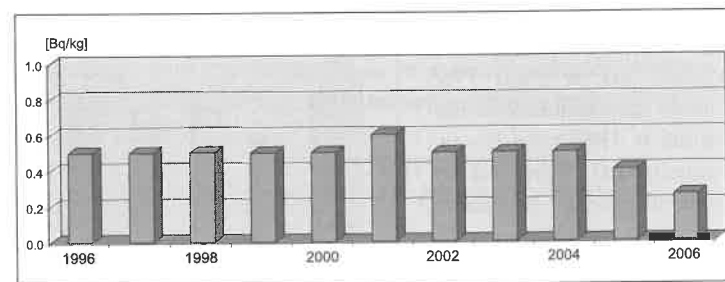
- średnia roczna aktywność Cs-137 w jajach wynosiła ok. 0,39 Bq/kg.

Wyniki pomiarów aktywności izotopów cezu w różnych rodzajach mięsa zwierząt hodowlanych (wołowina, cielęcina, wieprzowina), a także w mięsie z drobiu, w rybach i jajach wykonanych w 2006 roku przedstawiono na rys. II/6 – II/8.

Uzyskane dane wskazują, że w 2006 roku średnie aktywności izotopów cezu w mięsie, drobiu, jajach i rybach były niższe niż w roku ubiegłym, ale nie więcej niż ok. dwukrotnie wyższe niż w 1985 roku, czyli czasu sprzed awarii w Czarnobylu. Porównując rok 1986 (awaria w Czarnobylu), aktywności te w 2006 roku były niższe kilkunastokrotnie.



Rys. II/9. Średnia aktywność Cs-134 + Cs-137 w warzywach w Polsce w latach 1996-2006



Rys. II/10. Średnia aktywność Cs-134 + Cs-137 w owocach w Polsce w latach 1996-2006

2.3 Warzywa, owoce, zboże i grzyby

Wyniki pomiarów aktywności izotopów cezu w warzywach i owocach wykonane w 2006 r. wskazują, że średnie stężenia izotopów cezu w warzywach (rys. II/9) oraz w owocach (rys. II/10) zawierały się w granicach 0,2-0,7 Bq/kg, tj. były na poziomie z roku 1985, a w stosunku do 1986 roku – były kilkunastokrotnie niższe.

Aktywności izotopów cezu w zbożach z 2006 roku zawierały się w granicach 0,22-1,1 Bq/kg (średnio 0,45 Bq/kg) i były zbliżone do wartości obserwowanych w roku 1985. Aktywności izotopów cezu w zbożach w otoczeniu ośrodka w Świerku i KSOP w Różaniu w 2006 roku nie przekraczały wartości 0,3 Bq/kg tj. były na poziomie średniej krajowej. Średnie aktywności izotopu cezu

w trawie (w odniesieniu do suchej masy) w otoczeniu ośrodka i składowiska w 2006 roku wynosiły odpowiednio 4,6 oraz 12,1 Bq/kg.

Wysoki – w porównaniu do podstawowych artykułów żywnościowych – poziom aktywności izotopów cezu utrzymuje się w grzybach leśnych. Wyniki pomiarów przeprowadzonych w 2006 r. wskazują, że średnie aktywności izotopu cezu-137 w podstawowych gatunkach świeżych grzybów wyniosły ok. 111 Bq/kg. Należy podkreślić, że w 1985 r., tj. w okresie przed awarią czarnobylską, aktywności izotopu cezu-137 w grzybach były również znacznie wyższe niż w innych produktach spożywczych, co wskazuje, że izotop ten pochodzi z okresu prób z bronią jądrową (potwierdza to analiza stosunku izotopu cezu-134 i cezu-137 w 1986 roku).

Wyższe stężenia izotopu cezu-137 w stosunku do innych owoców, utrzymują się również w leśnych czarnych jagodach. Średnie stężenie tego izotopu w ostatnich kilku latach wynosiło kilkanaście Bq/kg.

3. PROMIENIOWANIE ŹRÓDEŁ NATURALNYCH

Monitoring radiacyjny środowiska obejmuje również monitorowanie sytuacji radiacyjnej na terenach, na których obserwuje się występowanie zwiększonego – w wyniku działalności człowieka – poziomu promieniowania jonizującego pochodzącego od źródeł naturalnych. Do takich terenów zalicza się (jak podano w części I opracowania) tereny byłych zakładów wydobywczych i przerobczych rud uranu znajdujących się na terenie byłego województwa zielonogórskiego.

Przy interpretacji otrzymanych wyników pomiarów posłużono się zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) *Guidelines for drinking-water quality, Vol. 1 Recommendations. Geneva, 1993 (poz. 4.1.3, str. 115)* wprowadzającymi tzw. poziomy referencyjne dla wody pitnej, zgodnie z którymi całkowita aktywność alfa wody pitnej wynosi 100 mBq/dm³, natomiast aktywność beta 1000 mBq/dm³. Należy zaznaczyć, że wspomniane poziomy mają charakter wskaźnikowy; w przypadku ich przekroczenia zaleca się identyfikację poszczególnych radionuklidów.

W roku 2006 – zgodnie z programem monitoringu – przeprowadzono pomiary aktywności alfa i beta 113 prób wody w rejonach dawnego górnictwa rud uranu, uzyskując następujące wyniki:

- publiczne ujęcia wody pitnej:
 - całkowita aktywność alfa wynosiła od 0,0 do 38,2 mBq/dm³,
 - całkowita aktywność beta wynosiła od 48,2 do 242 mBq/dm³.
 - wody wypływające z wyrobisk górniczych (rzeki, stawy, źródła, studnie):
 - całkowita aktywność alfa wynosiła od 2,1 do 550,3 mBq/dm³,
 - całkowita aktywność beta wynosiła od 31,0 do 3490,8 mBq/dm³,
- przy czym jedynie w wodach wypływających ze sztolni byłej kopalni „Podgórze” w Kowarach poziomy te były wyraźnie podwyższone (alfa – 550,3 mBq/dm³ oraz beta – 3490,8 mBq/dm³).

Jakkolwiek wody wypływające z wyrobisk górniczych, wody powierzchniowe i podziemne nie są przeznaczone do wykorzystania jako wody pitne i nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia, to z uwagi na ich podwyższoną radioaktywność powinny być nadal systematycznie kontrolowane.

Pomiarami objęto stężenia radonu w wodzie z publicznych ujęć na terenie Związku Gmin Karkonoskich. Zalecenia Unii Europejskiej dotyczące występowania radonu w wodzie (*Commission Recommendations 2001/1928 Euratom*) mówi, że dla ujęć publicznych w przypadku przekroczenia stężenia 100 Bq/dm³ kraje członkowskie powinny indywidualnie ustanowić referencyjne poziomy stężenie radonu. Natomiast dla stężeń przekraczających 1000 Bq/dm³ działania zaradcze są konieczne z punktu widzenia ochrony radiologicznej.

Stężenie radonu w wodzie ujęć publicznych na terenie Związku Gmin Karkonoskich i miasta Jelenia Góra wynosiło od 1,3 do 164,3 Bq/dm³ (wyjątek stanowiła woda z indywidualnego ujęcia studziennego w miejscowości Janowice Wlk. zawierała ona 467,1 Bq/dm³ radonu). Stężenie radonu w wodzie ze sztolni byłej kopalni „Podgórze”, które charakteryzuje się najwyższą całkowitą promieniotwórczością alfa i beta wyniosło w wypływie ze sztolni 338,1 Bq/dm³.

Ogólnie można stwierdzić, że nawet w tym rejonie Polski, o najwyższym potencjalnie zagrożeniu od radonu i od naturalnych pierwiastków promieniotwórczych w glebie, zagrożenie to dla miejscowej ludności jest pomijalnie małe.

4. NARAŻENIE LUDNOŚCI NA PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE

Narażenie statystycznego mieszkańca kraju na promieniowanie jonizujące wyrażone jako dawka skuteczna (efektywna) jest sumą dawek pochodzących od naturalnych źródeł promieniowania oraz od źródeł sztucznych, tj. wytworzonych przez człowieka. Pierwszą grupę źródeł narażenia stanowi przede wszystkim promieniowanie jonizujące emitowane przez radionuklidy będące naturalnymi składnikami wszystkich elementów środowiska przyrodniczego oraz promieniowanie kosmiczne. Do drugiej grupy źródeł narażenia zalicza się wszystkie – wykorzystywane w różnych dziedzinach działalności gospodarczej, naukowej oraz dla celów medycznych – źródła sztuczne, takie jak aparaty rentgenowskie, akceleratory, sztuczne izotopy, reaktory jądrowe i urządzenia radiacyjne. Narażenie radiacyjne człowieka nie może być zatem całkowicie wyeliminowane, a jedynie ograniczone. Nie mamy bowiem wpływu na poziom promieniowania kosmicznego, czy zawartość naturalnych radionuklidów w skorupie ziemskiej, istniejących od miliardów lat. Wspomnianemu ograniczaniu podlega natomiast narażenie wywołane sztucznymi źródłami promieniowania jonizującego i ograniczenie to określane jest przez tzw. dawki graniczne (limity), które – zgodnie z dotychczasową wiedzą – nie powodują szkodliwych skutków zdrowotnych. Należy przy tym zaznaczyć, że limity te nie obejmują narażenia na promieniowanie naturalne, jeżeli narażenie to nie zostało zwiększone w wyniku działalności człowieka, a w szczególności nie obejmują narażenia od radonu w budynkach mieszkalnych, od naturalnych radionuklidów promieniotwórczych wchodzących w skład ciała ludzkiego, od promieniowania kosmicznego na poziomie ziemi, jak również narażenia nad powierzchnią ziemi od nuklidów znajdujących się w nienaruszonej skorupie ziemskiej, a także nie obejmują dawek otrzymanych

przez pacjentów w wyniku stosowania promieniowania w celach medycznych oraz dawek otrzymanych przez człowieka podczas awarii radiacyjnych, czyli w warunkach, w których źródło promieniowania nie znajduje się pod kontrolą.

Limity narażenia uwzględniają napromieniowanie zewnętrzne oraz napromieniowanie wewnętrzne spowodowane radionuklidami, które dostają się do organizmu człowieka drogą pokarmową lub oddechową, i wyrażane są, podobnie jak dla narażenia zawodowego, jako:

- dawka skuteczna obrazująca narażenie całego ciała,
- dawka równoważna obrazująca narażenia poszczególnych organów i tkanek ciała.

Podstawowym krajowym aktem normatywnym ustanawiającym powyższe limity jest rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 20, poz. 168). Dokument ten stanowi m. in., że dla osób z ogółu ludności dawka graniczna (powodowana przede wszystkim sztucznymi źródłami promieniowania jonizującego), wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosi 1 mSv w ciągu roku kalendarzowego. Dawka ta może być w danym roku kalendarzowym przekroczona pod warunkiem, że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie przekroczy 5 mSv (powyżej poziomu tła naturalnego).

Ocenia się, że roczna dawka skuteczna promieniowania jonizującego otrzymywana przez statystycznego mieszkańca Polski od naturalnych i sztucznych źródeł promieniowania jonizującego (w tym od źródeł promieniowania stosowanych w diagnostyce medycznej) w 2006 r. średnio wynosiła 3,35 mSv, tj. utrzymywała się na poziomie z ostatnich kilku lat. Procentowy udział w tym narażeniu różnych źródeł promieniowania przedstawiono na rysunku II/11. Wartość tę oszacowano uwzględniając dane uzyskane m. in. z Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej, Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi i Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach.

Wykazane na rysunku narażenie na promieniowanie od źródeł naturalnych pochodzi od:

- radonu i produktów jego rozpadu,
- promieniowania kosmicznego,

- promieniowania ziemskiego, tzn. promieniowania emitowanego przez naturalne radionuklidy znajdujące się w nienaruszonej skorupie ziemskiej,
- naturalnych radionuklidów wchodzących w skład ciała ludzkiego.

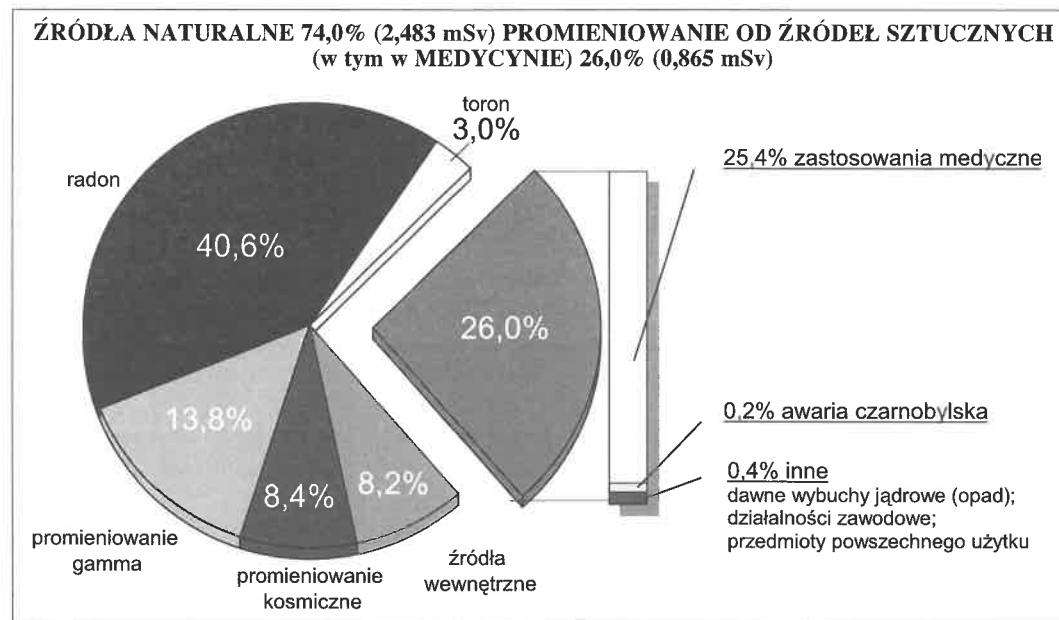
Z rysunku II/11 wynika, że w Polsce – podobnie, jak w wielu krajach europejskich – narażenie od źródeł naturalnych stanowi 74% całkowitego narażenia radiacyjnego, a wyrażone jako tzw. dawka skuteczna – wynosi ok. 2,5 mSv/rok. Największy udział w tym narażeniu ma radon i produkty jego rozpadu, od których statystyczny mieszkaniec Polski otrzymuje dawkę wynoszącą ok. 1,36 mSv/rok. Należy również zaznaczyć, że narażenie statystycznego mieszkańca Polski od źródeł naturalnych jest około 1,5-2 razy niższe niż mieszkańca Finlandii, Szwecji, Rumunii, czy Włoch.

Narażenie statystycznego mieszkańca Polski w 2006 roku od źródeł promieniowania stosowanych w celach medycznych, głównie w diagnostyce medycznej obejmującej badania rentgenowskie oraz badania *in vivo* (tj. podawanie pacjentom preparatów promieniotwórczych), szacuje się na 0,85 mSv. Dominujący udział w tym

narażeniu ma diagnostyka rentgenowska, od której statystyczny mieszkaniec naszego kraju otrzymuje dawkę skuteczną wynoszącą 0,8 mSv rocznie. Wartość ta nie odbiega znacząco od analogicznych wskaźników rejestrowanych w wielu krajach europejskich (m. in. w Danii, Norwegii, Szwecji i Hiszpanii).

Ponadto można stwierdzić, że:

- decydujący wpływ na narażenie medyczne populacji mają badania rtg klatki piersiowej, w tym zdjęcia małoobrazkowe;
- średnia dawka skuteczna przypadająca na jedno badanie wynosi 1,2 mSv, a dla najczęściej wykonywanych badań wartości te kształtują się następująco:
- zdjęcia klatki piersiowej – 0,11 mSv,
- małoobrazkowe zdjęcia klatki piersiowej – 0,8 mSv,
- zdjęcia kręgosłupa i prześwietlenia płuc odpowiednio od 3 mSv do 4,3 mSv;
- zakres zmienności ww. wartości w odniesieniu do pojedynczych badań osiąga nawet dwa rzędy wielkości i wynika zarówno z jakości aparatury, jak i stosowania ekstremalnie odmiennych od typowych, warunków badania.



Rys. II/11. Udział różnych źródeł promieniowania jonizującego w średniej rocznej dawce skutecznej (3,35 mSv) otrzymanej przez statystycznego mieszkańca Polski w 2006 r.

Należy dodać, że powyższe dane mogą ulec zmianie ze względu na przeprowadzaną sukcesywnie wymianę aparatury rentgenowskiej, która nie spełnia wymogów określonych w Dyrektywie 97/43 Euratom. Trzeba także przypomnieć, że limity narażenia ludności nie obejmują narażenia wynikającego ze stosowania promieniowania jonizującego w celach terapeutycznych.

Narażenie radiacyjne powodowane:

- obecnością sztucznych radionuklidów w żywności i środowisku pochodzących z wybuchów jądrowych i awarii radiacyjnych,
- działalnościami zawodowymi związanymi ze stosowaniem źródeł promieniowania jonizującego,
- wykorzystywaniem wyrobów powszechnego użytku emitujących promieniowanie lub zawierających substancje promieniotwórcze, podlega kontroli i ograniczeniom wynikającym ze standardów międzynarodowych określających limity narażenia ludności. Jak wspomniano wyżej, przepisy krajowe ustalają skuteczną roczną dawkę graniczną dla ludności wynoszącą 1 mSv. Na wartość dawki skutecznej statystycznego Polaka objętej tym limitem składają się wymienione wyżej elementy.

Narażenie statystycznego mieszkańca Polski od sztucznych radionuklidów – głównie izotopów cezju i strontu – w żywności i w środowisku oszacowano łącznie na ok. 0,008 mSv, przy czym narażenie od radionuklidów w żywności oszacowano na ok. 0,005 mSv (stanowi to ok. 0,5% dawki granicznej dla ludności). Wartości te wyznaczono na podstawie wyników pomiarów zawartości tych radionuklidów w artykułach spożywczych i produktach żywnościowych stano-

wiących podstawowe składniki przeciętnej racji pokarmowej, z uwzględnieniem aktualnych danych dotyczących spożycia poszczególnych jej składników. Podobnie jak w latach ubiegłych, największy udział w tym narażeniu przypada na artykuły mleczne, warzywne (w tym głównie ziemniaki), zbożowe i mięsne, natomiast grzyby, owoce leśne oraz dziczyzna, pomimo podwyższonej zawartości izotopów cezju i strontu, nie wnoszą – ze względu na stosunkowo niskie spożycie tych artykułów – znaczącego wkładu do tego narażenia. Warto dodać, że narażenie od naturalnego izotopu potasu (K-40), występującego powszechnie w żywności, wynosi ok. 0,17 mSv rocznie, czyli ok. 20-krotnie więcej od narażenia powodowanego sztucznymi radionuklidami. Dane nt. rocznego wchłaniania z żywnością sztucznych radioizotopów, w latach 1994-2006, przedstawiono na rys. II/12.

Wartości obrazujące narażenie powodowane promieniowaniem emitowanym przez sztuczne radionuklidy zawarte w takich komponentach środowiska, jak gleba, powietrze i wody otwarte, określano na podstawie pomiarów zawartości poszczególnych radionuklidów w próbkach materiałów środowiskowych pobieranych w różnych regionach kraju. Uwzględniając lokalne różnice w poziomie zawartości izotopu Cs-137, ciągle obecnego w glebie i w żywności, można oszacować, że maksymalna wartość dawki może być ok. 4-5 krotnie wyższa od wartości średniej, co oznacza, iż narażenie powodowane sztucznymi radionuklidami nie przekracza 10% dawki granicznej.

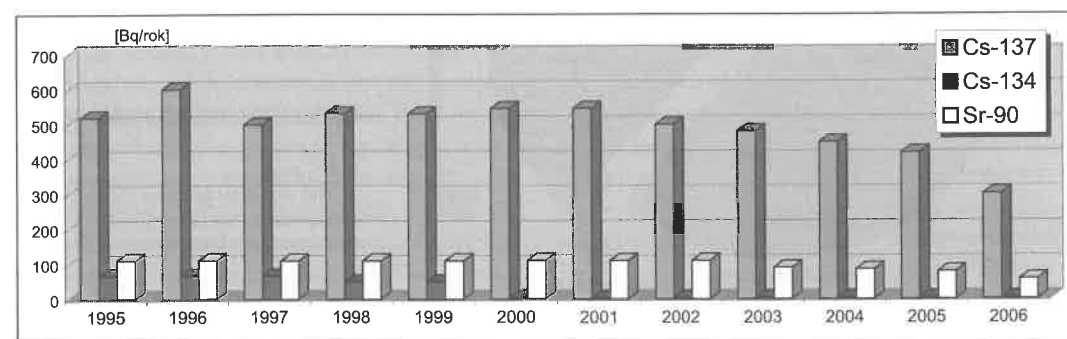
Narażenie od przedmiotów powszechnego użytku wynosiło w 2006 roku, podobnie jak w latach ubiegłych, ok. 0,005 mSv, co stanowi 0,5%

dawki granicznej dla ludności. Podaną wartość wyznaczono głównie na podstawie pomiarów promieniowania emitowanego przez kineskopy telewizorów i izotopowe czujki dymu oraz promieniowania gamma emitowanego przez sztuczne radionuklidy wykorzystywane przy barwieniu glazury, czy porcelany. Zaliczono do niej również dawkę pochodzącą od promieniowania kosmicznego, otrzymywaną przez pasażerów podczas przelotów samolotami.

Narażenie statystycznego Polaka od działalności „zawodowych” ze źródłami promieniowania jonizującego (realizowanych na podstawie zezwoleń itp., co zostało szerzej przedstawione w części I) wynosiło w 2006 roku ok. 0,002 mSv, co stanowi 0,2% dawki granicznej.

Jak z powyższego wynika, łączne narażenie na promieniowanie statystycznego mieszkańca naszego kraju w 2006 roku, powodowane promieniowaniem pochodzącym ze sztucz-

nych źródeł promieniowania jonizującego, z wyłączeniem narażenia medycznego (a przy dominującym udziale narażenia pochodzącego od izotopu Cs-137, obecnego w środowisku w wyniku wybuchów jądrowych i awarii czarnobylskiej), wynosiło ok. 0,015 mSv, tj. 1,5% dawki granicznej od sztucznych izotopów promieniotwórczych dla osób z ogółu ludności, wynoszącej 1 mSv rocznie. Warto przy tym podkreślić, że wartość 0,015 mSv stanowi jednocześnie zaledwie ok. 0,4% dawki otrzymywanej przez statystycznego mieszkańca Polski od wszystkich źródeł promieniowania jonizującego. Przytoczone dane pozwalają stwierdzić, że narażenie radiacyjne statystycznego mieszkańca Polski w 2006 roku, będące następstwem stosowania sztucznych źródeł promieniowania jonizującego, jest bardzo małe w świetle ogólnie przyjętych na świecie i stosowanych w kraju przepisów ochrony radiologicznej.



Rys. II/12. Średnie roczne wniknięcie z żywnością Cs-134, Cs-137 i Sr-90 w Polsce w latach 1995-2006

UWAGI KOŃCOWE

Niniejsze opracowanie o stanie bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego Polski w minionym roku jest częścią kolejnego, obszerniejszego raportu rocznego Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z jego działalności w roku poprzednim, składanego Premierowi RP zgodnie z wymogami ustawy Prawo atomowe.

Doskonalenie prawa polskiego w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, dostosowanego do wymagań stawianych przez przepisy Unii Europejskiej i inne zobowiązania międzynarodowe naszego kraju, dotyczyło uściślenia listy stanowisk wymagających specjalnych uprawnień państwowych, granicznych poziomów dawek oraz planów postępowania awaryjnego, co związane było z koniecznością przyjęcia zasad ochrony fizycznej zamkniętych źródeł promieniowania o wysokiej aktywności (Dyrektywa UE z 22 grudnia 2003 roku) i przystąpienia UE do Protokołu Dodatkowego do Umowy o Zabezpieczeniach Materiałów Jądrowych. Nowe przepisy (wymagające również zmiany ustawy Prawo atomowe) zostały przygotowane jeszcze w 2005 roku, ale weszły w życie w roku 2006. Poza wymienionymi zagadnieniami, zmieniono wymagania odnoszące się do dokumentów towarzyszących wnioskowi o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące oraz zasady przyznawania dotacji celowej udzielanej w celu zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w kraju.

Kontynuowano również prace dotyczące zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach budowlanych, przy czym stosowny przepis prawny ukazał się już w roku 2007. Nowe rozporządzenie Ministra Gospodarki z 9 czerwca 2006, dotyczące zagadnień bhp w podziemnych zakładach górniczych, w tym – ochrony osób pracujących w narażeniu od podwyższonego tła promieniowania naturalnego – wprowadziło korzystne zmiany w nadzorze nad ochroną radiologiczną i pomiarach środowiskowych służących określeniu tego narażenia.

W sierpniu 2001 roku Minister Gospodarki, któremu powierzono koordynację polityki pań-

stwa w zakresie pokojowego wykorzystania energii atomowej, przejął od Prezesa PAA funkcję organu nadzorującego jednostki atomistyki. Niemniej jednak Prezes PAA, zgodnie z zapisem zawartym w ustawie Prawo atomowe i z racji pełnienia roli pośrednika między naszymi jednostkami naukowymi i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (MAEA) oraz reprezentowania Polski w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych w Genewie (CERN) i koordynowania udziału Polski w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej, nadal jest zaangażowany w realizację niektórych przedsięwzięć naukowo-technicznych. Należy tu wymienić starania o uzyskanie paliwa o niższym stopniu wzbogacenia od dotychczasowego dla reaktora badawczego MARIA, wspieranie finansowe prac badawczych i inwestycji mających na celu podniesienie poziomu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej kraju oraz – przede wszystkim – przygotowanie dla Ministra Nauki dokumentu „Strategia rozwoju atomistyki w Polsce”, w którego redakcję zaangażowane były wszystkie zespoły Rady ds. Atomistyki. Niezależnie od przyszłego wykorzystania przez decydentów w sferze nauki zawartych w nim informacji i postulatów, „Strategia” – będąca inwentaryzacją największych osiągnięć, bieżących prac i przyszłych zamierzeń atomistyki polskiej, stanowi pełny obraz polskiej atomistyki (w jej najszerszym rozumieniu, od badań poznawczych w zakresie fizyki, astrofizyki, chemii i biologii, do praktycznych zastosowań w przemyśle oraz diagnostyce i terapii medycznej) widziany przez samych jej twórców. Istotnym i ważnym elementem „Strategii” są ujęte w niej potrzeby kraju w zakresie kształcenia i rozwoju kadry.

Liczba energetycznych bloków jądrowych w najbliższym sąsiedztwie Polski uległa w ubiegłym roku nieznacznej zmianie: ostatniego dnia 2006 roku wyłączono z eksploatacji pierwszy reaktor w elektrowni V1 w Jaslovskich Bohunicach na Słowacji, przez co w pasie o szerokości 310 km wokół naszych granic działa obecnie jedynie 26 jądrowych bloków energetycznych (o łącznej mocy ok. 18 tys. MW). Pracujące na świecie jądrowe bloki energetyczne przez kolejny rok zanotowały niezwykle wysokie wskaźniki dyspozycyjności, nie stwierdzono też żadnego zagroże-

nia radiacyjnego spowodowanego ich eksploatacją. Nie było żadnego aktu terroru czy sabotażu przeciwko tym obiektom, pomimo często wyrażanych w tym zakresie obaw. Działająca od dwóch lat na nowych zasadach służba awaryjna Prezesa PAA, w tym dyżurujące całodobowo centrum reagowania kryzysowego – CEZAR, udzielała wielu konsultacji, zwłaszcza naszej Straży Granicznej, nie zanotowała natomiast żadnego incydentu zagrażającego pracownikom czy środowisku i wymagającego podjęcia działań interwencyjnych.

Decyzja ze stycznia 2005 roku o konieczności rozważenia możliwości uwzględnienia już przed 2021 rokiem w bilansie polskiej elektroenergetyki siłowni jądrowych, podtrzymana przez władze wyłonione po ostatnich wyborach, stanowi istotne wyzwanie dla Państwowej Agencji Atomistyki, w zakresie pełnego przygotowania przepisów prawa do realizacji programu jądrowego w kraju, uzupełnienia własnych zasobów kadrowych (chodzi tu o kompetentnych i odpowiednio doświadczonych inspektorów dozoru jądrowego) i doradztwa w zakresie przygotowania kadr dla polskiej energetyki jądrowej. Zgodnie z odpowiednimi zapisami w Prawie atomowym, PAA stanowi istotny element w systemie edukacji naszego społeczeństwa o korzyściach i zagrożeniach związanych z technologiami jądrowymi, a więc również i przygotowania Polaków do ewentualnego wprowadzenia energetyki jądrowej w naszym kraju. Działania te obejmują edycję różnego rodzaju wydawnictw i materiałów informacyjnych, organizowanie lub wspieranie konferencji, szkoleń i wystaw, organizowanie zwiedzania instalacji jądrowych w krajach sąsiednich i ciągłe udostępnianie mediom bieżących infor-

macji na temat energetyki jądrowej i zastosowań techniki jądrowej. PAA organizuje również badania opinii publicznej na temat wykorzystania energii jądrowej w polskim bilansie elektroenergetycznym i innych technologii wykorzystujących źródła promieniowania. Pewnym zaskoczeniem dla niektórych komentatorów były wyniki takiego sondażu przeprowadzonego pod koniec 2006 roku, który wykazał, że większość naszego społeczeństwa akceptuje budowę elektrowni jądrowych w Polsce.

Niniejsze opracowanie zawiera informacje o nadzorze i kontroli w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce, o kontroli narażenia zawodowego i o stanie zabezpieczeń materiałów jądrowych. Część tych informacji, dotyczących zagrożenia radiacyjnego całego społeczeństwa, zawarto w wydzielonej końcowej części opracowania, zatytułowanej „Ocena sytuacji radiacyjnej w kraju”. Przedstawione dane pozwalają na stwierdzenie, że stan źródeł promieniowania jonizującego, materiałów jądrowych oraz wypalonego paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczych, jak również poziom radiacji i skażeń promieniotwórczych komponentów środowiska i żywności w naszym kraju, nie stwarzają zagrożenia dla polskiego społeczeństwa, a stosowane systemy pomiarowe i rozwiązania organizacyjne zapewniają odpowiednią kontrolę nad wszelką działalnością w tym zakresie.

Jerzy Niewodniczański
Prezes Państwowej Agencji Atomistyki

NOTATKI