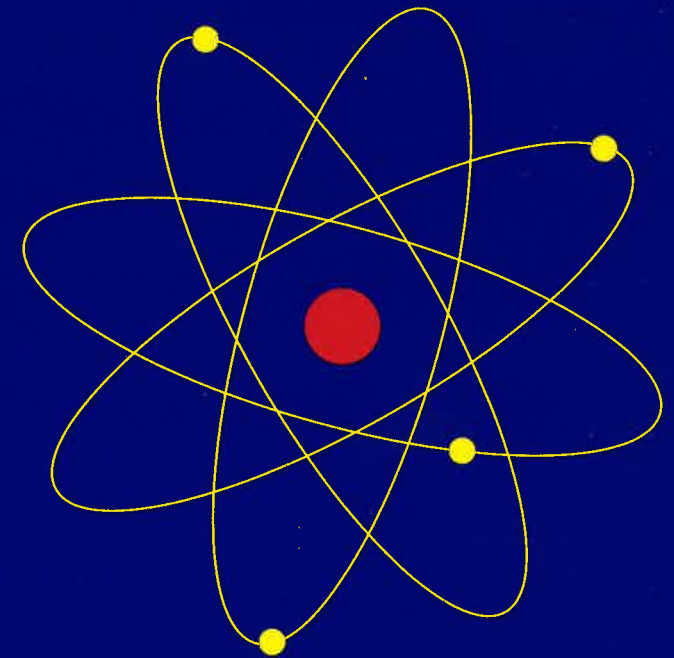


ISSN 0867-4752

2 (88)/2012

*BEZPIECZEŃSTWO
JĄDROWE
i
OCHRONA
RADIOLOGICZNA*



PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 2(88)/2012
Warszawa

Wydawca
PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

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

Przewodniczący Rady Programowej
Maciej JURKOWSKI

Redaktor naczelny
Tadeusz BIAŁKOWSKI

ISSN 0867-4752

Druk



Drukarnia Piotra Włodarskiego
02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: (22) 853-50-98

SPIS TREŚCI

INFORMACJA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI O STANIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W POLSCE W 2011 ROKU.....	3
WSTĘP	3
I INFRASTRUKTURA DOZORU JĄDROWEGO W POLSCE	4
II DZIAŁANIA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI W PROGRAMIE POLSKIEJ ENERGETYKI JĄDROWEJ	8
III NADZÓR NAD WYKORZYSTANIEM ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO	12
IV NADZÓR NAD OBIEKTAMI JĄDROWYMI	17
V ZABEZPIECZENIA MATERIAŁÓW JĄDROWYCH	22
VI TRANSPORT MATERIAŁÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH	24
VII ODPADY PROMIENIOTWÓRCZE	25
VIII OCHRONA RADIOLOGICZNA LUDNOŚCI W POLSCE	28
IX MONITOROWANIE SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU	37
X OCENA SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU	45

Informacja Państwowej Agencji Atomistyki o stanie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w minionym 2011 roku jest obszerną częścią sprawozdania Prezesa PAA składanego corocznie Premierowi RP zgodnie z wymogiem ustawy z dnia 29 listopada 2000 roku – Prawo atomowe (Dz. U. z 2012 r. poz. 264).

Prócz działań prowadzonych w Polsce w 2011 roku w zakresie dozoru jądrowego istniejących obiektów jądrowych i działalności ze źródłami promieniowania, omówiono dokonania PAA w zakresie dostosowania systemu prawnego i organizacyjnego dozoru nad bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną w Polsce do potrzeb programu Polskiej Energetyki Jądrowej - w 2011 roku weszła w życie znowelizowana ustawa Prawo atomowe oraz dokonano zmian strukturalnych w PAA i podjęto rekrutację nowych pracowników.

W informacji przedstawiono potencjalne źródła zagrożenia radiacyjnego oraz działania mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa, ochrony fizycznej i zabezpieczeń obiektów i materiałów jądrowych oraz źródeł promieniowania, a także kontrolę i ograniczenie narażenia radiacyjnego pracowników i społeczeństwa. Omówiono też wpływ różnych czynników na stan bezpieczeństwa jądrowego, radiacyjnego, transportu i odpadów.

Powyższe działania przyczyniły się do tego, że wszelkie działalności mogące potencjalnie stworzyć zagrożenie promieniowaniem jonizującym były prowadzone w Polsce w ubiegłym roku, podobnie jak w latach poprzednich, w sposób bezpieczny, poziomy promieniowania w środowisku oraz w żywności nie stwarzają zagrożenia dla społeczeństwa, a stosowane systemy pomiarowe i przyjęte rozwiązania organizacyjne zapewniają skuteczną kontrolę w tym zakresie.

Redakcja Biuletynu

INFORMACJA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI O STANIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W POLSCE W 2011 ROKU

WSTĘP

Prezentowana tu informacja na temat bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego Polski w 2011 roku jest obszernym fragmentem sprawozdania Prezesa PAA przedkładanego corocznie Premierowi RP, zgodnie z art. 110, pkt 13 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz.U. z 2012 r. poz. 264).

Rok 2011 był kolejnym rokiem intensywnych prac nad Programem Polskiej Energetyki Jądrowej. Realizując ten program przeprowadzono reorganizację urzędu dostosowując ją do sprawowania nadzoru i kontroli nad bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną elektrowni jądrowych na wszystkich etapach ich „życia”. Ponadto w Państwowej Agencji Atomistyki kontynuowano rozpoczęte w 2009 r. prace nad projektem ustawy o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw wraz z aktami wykonawczymi. Najważniejsze zmiany wprowadzone do systemu prawnego przez tę ustawę oraz zmiany w strukturze Państwowej Agencji Atomistyki zostały przedstawione w rozdziale I publikacji. Całość prac legislacyjnych oraz pozostałe działania w Programie Polskiej Energetyki Jądrowej, a także plany na przyszłość zostały opisane w rozdziale II opracowania.

Centralna część zawiera omówienie stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej Polski w 2011 r. (rozdziały III – X). Podstawowe dla funkcji dozorowych Państwowej Agencji Atomistyki zagadnienie nadzoru nad działalnością związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące omówiono w podziale na działalność ze źródłami promieniowania jonizującego (rozdział III) i eksploatację istniejących w Polsce obiektów jądrowych (rozdział IV). Ze względu na liczbę krajowych instytucji stosujących źródła promieniowania jonizującego i materiały jądrowe oraz biorąc pod uwagę poziom i zakres prowadzonych przez nie prac Rzeczpospolita Polska należy do krajów wysokorozwiniętych w zakresie stosowania nieenergetycznych technologii jądrowych.

Prowadzenie tych prac wymaga od Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki odpowiednich działań licencyjnych i inspekcyjnych, prowadzonych również we współpracy z odpowiednimi służbami Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej i Unii Europejskiej. Przeprowadzone kontrole, a także analiza sprawozdań okresowych, nie wykazały zagrożeń dla bezpieczeństwa jądrowego w Polsce. Ostatnie dwa rozdziały tej części publikacji zostały poświęcone monitorowaniu i ocenie sytuacji radiacyjnej kraju. Służba awaryjna Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki nie zarejestrowała w 2011 r. incydentów, które mogłyby spowodować zagrożenie dla pracowników lub ludności. Sieć monitoringu radiacyjnego kraju koordynowana przez Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych nie zanotowała w tym czasie zwiększonej promieniotwórczości w środowisku.

Najważniejszym wydarzeniem w działalności informacyjnej Państwowej Agencji Atomistyki w 2011 r. była awaria w japońskiej elektrowni Fukushima Dai-ichi. Spowodowała ona zwiększone zainteresowanie mediów i społeczeństwa problematyką bezpieczeństwa jądrowego. Państwowa Agencja Atomistyki stała się istotnym źródłem rzetelnej informacji na temat awarii i jej skutków, dlatego też zamieszczała na swojej stronie internetowej komunikaty dla ludności, a jej pracownicy udzielali wyjaśnień w telewizji, radiu i prasie.

Na podstawie prowadzonych prac i pomiarów zaprezentowanych w niniejszym opracowaniu można stwierdzić, że stan zabezpieczenia źródeł promieniowania jonizującego, obiektów i materiałów jądrowych oraz wypalonego paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczych, jak również poziomy promieniowania w środowisku oraz w żywności w Polsce, nie stwarzają zagrożenia dla społeczeństwa, zaś stosowane krajowe systemy pomiarowe oraz przyjęte rozwiązania organizacyjne zapewniają skuteczną kontrolę nad działalnością w tym zakresie.

*Janusz Włodarski
Prezes Państwowej Agencji Atomistyki*

I. INFRASTRUKTURA DOZORU JĄDROWEGO W POLSCE

1. DEFINICJA, STRUKTURA I FUNKCJE SYSTEMU BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

System bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej obejmuje całość przedsięwzięć prawnych, organizacyjnych i technicznych zapewniających właściwy stan bezpieczeństwa jądrowego, radiacyjnego, transportu i odpadów oraz ochrony fizycznej i zabezpieczeń obiektów i materiałów jądrowych. Zagrożeniem bezpieczeństwa może być eksploatacja obiektów jądrowych zarówno w kraju, jak i za granicą oraz prowadzenie innych działalności z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego.

W Polsce, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi, wszystkie zagadnienia związane z ochroną radiologiczną pracowników i ludności czy monitoringiem radiacyjnym środowiska są rozpatrywane łącznie z kwestią bezpieczeństwa źródeł zagrożenia - obiektów jądrowych i źródeł promieniowania, a także z kwestią ochrony fizycznej i zabezpieczeń materiałów jądrowych. Takie rozwiązanie gwarantuje, że istnieje jedno wspólne podejście do aspektów bezpieczeństwa (*safety*) i ochrony radiologicznej (*protection*) oraz zabezpieczeń (*safeguard*) i ochrony fizycznej materiałów jądrowych i źródeł promieniotwórczych (*security*) oraz że funkcjonuje jednolity dozór jądrowy (*regulatory body*) obejmujący wszystkie te aspekty.

Organami dozoru jądrowego w Polsce są: Prezes PAA, Główny Inspektor Dozoru Jądrowego oraz inspektorzy dozoru jądrowego będący pracownikami PAA.

System bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej funkcjonuje na podstawie ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe oraz aktów prawnych niższego rzędu, jak również rozporządzeń UE oraz traktatów i konwencji międzynarodowych, których Polska jest stroną.

Istotnymi elementami systemu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej są:

- nadzór nad działalnością z wykorzystaniem

materiałów jądrowych i źródeł promieniowania jonizującego, realizowany przez: udzielanie zezwoleń na wykonywanie tych działalności lub ich rejestrację, kontrolę sposobu ich prowadzenia, kontrolę dawek otrzymywanych przez pracowników, nadzór nad szkoleniem inspektorów ochrony radiologicznej (ekspertów w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej funkcjonujących w jednostkach prowadzących działalność na podstawie udzielonych zezwoleń) i pracowników narażonych na promieniowanie jonizujące, kontrolę obrotu materiałami promieniotwórczymi, prowadzenie rejestru źródeł promieniotwórczych, 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 systemów ich ochrony fizycznej oraz kontrolę stosowanych technologii;

- rozpoznanie i ocena sytuacji radiacyjnej kraju, poprzez koordynowanie (wraz ze standaryzacją) pracy terenowych stacji i placówek mierzących poziom mocy dawki promieniowania, zawartość radionuklidów w wybranych elementach środowiska naturalnego oraz wodzie pitnej, produktach żywnościowych i paszach;
- utrzymywanie służby przygotowanej do rozpoznania i oceny sytuacji radiacyjnej oraz reagowania w przypadku zdarzeń radiacyjnych (we współpracy z innymi, właściwymi organami i służbami działającymi w ramach krajowego systemu reagowania kryzysowego);
- wykonywanie prac mających na celu wypełnianie zobowiązań Polski wynikających z traktatów, konwencji oraz umów międzynarodowych w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz umów bilateralnych o wzajemnej pomocy w przypadku awarii jądrowych i współpracy w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej z krajami sąsiadującymi z Polską, jak również w celu oceny stanu instalacji jądrowych, gospodarki źródłami i odpadami promieniotwórczymi oraz systemów bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej poza granicami Polski.

Zgodnie z ustawą – Prawo atomowe, wymienione zadania realizowane są przez Prezesa PAA. Wyjątek, w ramach nadzoru nad działalnościami z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego, stanowią zastosowania aparatów rentgenowskich w diagnostyce medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych, ponieważ nadzór w tym zakresie wykonywany jest przez państwowe wojewódzkie inspektory sanitarne (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:

1. Ustalanie warunków wymaganych dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.
2. 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, eksploatację oraz likwidację obiektów jądrowych,
 - budowę, eksploatację, zamknięcie i likwidację składowisk odpadów promieniotwórczych,
 - 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, wyrobów medycznych do diagnostyki in vitro, wyposażenia wyrobów medycznych, wyposażenia wyrobów medycznych do

diagnostyki in vitro, aktywnych wyrobów medycznych do implantacji, w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 20 maja 2010 r. o wyrobach medycznych (Dz. U. Nr 107, poz. 679, z późn. zm.), obrót tymi wyrobami oraz przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i wywóz z tego terytorium tych wyrobów i wyrobów powszechnego użytku, do których dodano substancje promieniotwórcze,

- zamierzone podawanie substancji promieniotwórczych ludziom i zwierzętom w celu medycznej lub weterynaryjnej diagnostyki, leczenia lub badań naukowych.

3. 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 ludności i środowiska oraz gospodarka odpadami promieniotwórczymi.

W zakresie działalności z materiałami jądrowymi, nadzór Prezesa PAA obejmuje również zatwierdzanie i kontrolę systemów ochrony fizycznej i realizowanie czynności przewidzianych w zobowiązaniach Rzeczypospolitej Polskiej w odniesieniu do zabezpieczeń (i ewidencji) tych materiałów.

2. PODSTAWOWE PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Obowiązująca od 1 stycznia 2002 r. ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe wprowadziła jednolity system zapewniający bezpieczeństwo jądrowe oraz ochronę radiologiczną pracowników i ogółu ludności w Polsce. Najbardziej istotne jej postanowienia dotyczą wydawania zezwoleń na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego (tzn. zezwoleń wydawanych na działalność wyszczególnione w podrozdziale „Definicja, struktura i funkcje systemu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej”),

obowiązków kierowników jednostek organizacyjnych prowadzących działalność z wykorzystaniem promieniowania oraz uprawnień Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki do wykonywania kontroli i sprawowania nadzoru nad tą działalnością. Ustawa określa również inne zadania Prezesa PAA, m.in. związane z oceną sytuacji radiacyjnej kraju oraz postępowaniem w przypadku zdarzeń radiacyjnych.

Określone w ustawie zasady i sposoby postępowania dotyczą m.in. następujących zagadnień:

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,
5. ochrona fizyczna materiałów jądrowych i obiektów jądrowych,
6. postępowanie z wysokoaktywnymi źródłami promieniotwórczymi,
7. klasyfikacja odpadów promieniotwórczych oraz sposoby postępowania z nimi i wypalonym paliwem jądrowym,
8. kwalifikacja pracowników i ich miejsc pracy ze względu na stopień zagrożenia związanego z wykonywaną pracą oraz ustalenie środków ochrony adekwatnych do tego zagrożenia,
9. szkolenie i nadawanie uprawnień do zajmowania określonych stanowisk, uznanych za ważne dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej,
10. ocena sytuacji radiacyjnej kraju,
11. postępowanie w przypadku zdarzeń radiacyjnych.

Zgodnie z ustawą, kierownik jednostki prowadzącej działalność z wykorzystaniem promieniowania jonizującego odpowiada za bezpieczeństwo stosowania promieniowania. W celu wsparcia kierowników jednostek w wypełnianiu tych obowiązków, wprowadzono zasadę, zgodnie z którą wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymogów bezpieczeństwa sprawuje w danej jednostce inspektor ochrony radiologicznej, tj.

osoba posiadająca specjalne uprawnienia nadawane przez Prezesa PAA w trybie określonym przepisami ustawy – Prawo atomowe. Dotyczy to tych rodzajów działalności, do których wykonywania konieczne jest posiadanie zezwolenia (ustawa przewiduje również możliwość wykonywania działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące jedynie na podstawie jej zgłoszenia, a także przypadki, gdy ani zezwolenie, ani zgłoszenie nie są konieczne, ze względu na niski poziom aktywności substancji promieniotwórczych).

Niektóre rodzaje stanowisk pracy (szczególnie w obiektach jądrowych, ale również w jednostkach organizacyjnych prowadzących działalność z wykorzystaniem promieniowania jonizującego) uznano za szczególnie ważne dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Stanowiska te mogą być zajmowane przez osoby, które ukończą szkolenia prowadzone przez określone jednostki szkoleniowe i pomyślnie złożą odpowiednie egzaminy przed komisją powołaną przez Prezesa PAA. Podobne zasady będą obowiązywały osoby wykonujące w przyszłości określone czynności mające istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w elektrowniach jądrowych. Szkoleniem objęci są również pozostali pracownicy jednostki – jest to szkolenie wewnętrzne, które zapewnia kierownik macierzystej jednostki, po uprzednim zatwierdzeniu programu tego szkolenia przez Prezesa PAA.

Zapewnieniu bezpieczeństwa pracowników przy wykonywaniu pracy w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące służy m.in. ustalenie poziomów dawek granicznych promieniowania jonizującego, których – poza przypadkami przewidzianymi w ustawie – nie wolno przekraczać. Pracownicy zostali objęci systemem pomiarów dozymetrycznych w celu kontroli otrzymywanych przez nich dawek. Kierownik jednostki ma obowiązek ewidencjonowania wyników pomiarów dawek pracowników. Natomiast wyniki wszystkich pomiarów dawek pracowników kategorii A, potencjalnie najbardziej narażonych na promieniowanie jonizujące, są przesyłane do centralnego rejestru dawek indywidualnych, prowadzonego przez Prezesa PAA.

Poza tym ustawa odnosi się do materiałów jądrowych oraz wysokoaktywnych źródeł promieniotwórczych, transportu, jak również transgranicznego transportu odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, wprowadzając mechanizmy pozwalające na ich bezpieczne przemieszczanie oraz warunków zagwarantowania ich odbioru przez docelowego odbiorcę.

Ustawa zawiera również szczególne regulacje dotyczące odpadów promieniotwórczych. Ze względu na konieczność zapewnienia właściwych warunków prawidłowego postępowania przy ich składowaniu, utworzono państwowe przedsiębiorstwo użyteczności publicznej „Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych”, które na prowadzenie swojej działalności otrzymuje dotacje państwowe. Zostało ono zabezpieczone przed likwidacją lub upadłością, co stworzyło podstawy do jego nieprzerwanego funkcjonowania.

Źródła wysokoaktywne zostały objęte nadzorem od chwili ich wyprodukowania aż do przekazania do składowania: określono sposób postępowania z nimi na każdym etapie ich wykorzystania oraz ustalono formę zabezpieczenia finansowego kosztów odbioru i postępowania po zakończeniu działalności związanej z ich stosowaniem.

Zakładając, że nawet przy najbardziej sprawnym funkcjonowaniu systemu bezpieczeństwa może dojść do zdarzenia prowadzącego do wzrostu poziomu promieniowania, w ustawie zobowiązano Prezesa PAA do dokonywania stałej oceny sytuacji radiacyjnej 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 zapewnienia skutecznego egzekwowania przepisów bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w ustawie znalazły się również przepisy pozwalające szybko reagować na wystąpienie ewentualnych ich naruszeń. Są to możliwości nakładania kar pieniężnych przez Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego w drodze decyzji administracyjnych. Kwalifikowane naruszenia prawa, dotyczące omówionych wyżej zagadnień, podlegają przepisom Kodeksu karnego.

Stosowanie promieniowania jonizującego opiera się na międzynarodowych rozwiązaniach określających zasady i sposoby postępowania z nim. Rozwiązania zawarte w ustawie – Prawo atomowe odpowiadają w pełni uregulowaniom międzynarodowym. Wynikają bowiem z wiążących Polskę umów międzynarodowych, jak i przepisów Unii Europejskiej, w szczególności dyrektyw.

W 2011 r., w związku z koniecznością transponowania do polskiego porządku prawnego przepisów Dyrektywy Rady 2009/71/Euratom z dnia 25 czerwca 2009 r. ustanawiającej wspólnotowe ramy bezpieczeństwa jądrowego¹, ratyfikacji przez Polskę Protokołu zmieniającego Konwencję wiedeńską z 1963 r. o odpowiedzialności cywilnej za szkody jądrowe, sporządzonego w Wiedniu dnia 12 września 1997 r.² oraz podjęciem prac nad polskim programem energetyki jądrowej została dokonana nowelizacja ustawy – Prawo atomowe. Ustawa z dnia 13 maja 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 132, poz. 766) weszła w życie z dniem 1 lipca 2011 r. Do najważniejszych zmian wynikających z tej ustawy należą:

- bardziej szczegółowe niż dotychczas określenie wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej dotyczących lokalizacji, projektowania, budowy, rozruchu, eksploatacji i likwidacji obiektów jądrowych, a także dotyczących lokalizacji i budowy składowisk odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego;
- rozbudowanie przepisów odnoszących się do reglamentacji, z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego, działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące polegającej na budowie, rozruchu, eksploatacji i likwidacji obiektów jądrowych, w tym trybu wydawania zezwoleń na wykonywanie tej działalności;
- modyfikacja przepisów dotyczących wymaganych kwalifikacji oraz doskonalenia wiedzy i umiejętności pracowników odpowiedzialnych za bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną, w tym:

¹ Dz.Urz. UE L 172 z 02.07.2009 r. s. 18 oraz Dz.Urz. UE L 260 z 03.10.2009 r. s. 40.

² Dz.Urz. UE z 2011 r. Nr 4, poz. 9.

- a. wprowadzenie obowiązku uzyskania szczególnych uprawnień nadawanych przez Prezesa PAA do wykonywania czynności mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w elektrowniach jądrowych oraz określenie przesłanek i trybu nadawania tych uprawnień,
 - b. podkreślenie obowiązku zapewnienia przez kierowników obiektów jądrowych ustawicznego szkolenia pracowników i weryfikacji ich wiedzy oraz umiejętności;
 - doprecyzowanie generalnych obowiązków w zakresie bezpieczeństwa jądrowego jednostek organizacyjnych prowadzących działalność związaną z obiektami jądrowymi;
 - zmiany w zakresie trybu sprawowania przez organy dozoru jądrowego nadzoru nad wykonywaniem działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego, zwłaszcza w obiektach jądrowych, w tym trybu przeprowadzania kontroli jednostek wykonujących taką działalność;
 - zmiany w zakresie warunków uzyskania uprawnień inspektora dozoru jądrowego (weszły w życie z dniem 1 stycznia 2012 r.);
 - wzmocnienie niezależności organów dozoru jądrowego oraz naukowego i technicznego wsparcia ich działalności – m.in. utworzenie Rady ds. Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej;
 - zmiana przepisów dotyczących odpowiedzialności cywilnej za szkodę jądrową w wyniku ratyfikowania Protokołu zmieniającego Konwencję wiedeńską;
 - zmiana wysokości administracyjnych kar pieniężnych za naruszenie przepisów bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej przez kierowników jednostek organizacyjnych wykonujących działalność w obiektach jądrowych.
- Znowelizowana ustawa – Prawo atomowe zawiera też nowe przepisy nie związane bezpośrednio z wykonywaniem przez Prezesa PAA jego zadań, które dotyczą obszaru energetyki jądrowej. Przepisy te weszły w życie z dniem 1 stycznia 2012 r. W szczególności dotyczą one:

- obowiązków różnych podmiotów w zakresie zapewnienia informacji społecznej związanej z obiektami energetyki jądrowej;
- działania ministra właściwego do spraw gospodarki oraz Rady Ministrów w zakresie rozwoju energetyki jądrowej, w szczególności uchwalanie Programu Polskiej Energetyki Jądrowej.

W związku z nowelizacją ustawy – Prawo atomowe opracowano w Państwowej Agencji Atomistyki projekty 14 rozporządzeń wykonawczych.

Ponadto, w 2011 r. zostały wydane 2 kolejne rozporządzenia wykonawcze do znowelizowanej ustawy – Prawo atomowe, które opracowano w Ministerstwie Finansów oraz w Ministerstwie Zdrowia, a nie w PAA.

Dotyczą one:

- minimalnej sumy gwarancyjnej obowiązkowego ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej osoby eksploatującej urządzenie jądrowe oraz
- badań psychiatrycznych i psychologicznych osób wykonujących czynności mające istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w jednostce organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem, polegającą na rozruchu, eksploatacji lub likwidacji elektrowni jądrowej.

II. DZIAŁANIA PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI W PROGRAMIE POLSKIEJ ENERGETYKI JĄDROWEJ

Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) zainicjowała Uchwała Rady Ministrów z dnia 13 stycznia 2009 r., a koordynatorem jest Pełnomocnik Rządu ds. Polskiej Energetyki Jądrowej w randze Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Gospodarki. Jednym z warunków realizacji programu jest zapewnienie wysokiego, akceptowalnego społecznie poziomu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Do realizacji tego zadania konieczne jest zapewnienie nadzoru nad działalnością prowadzoną w obiektach jądrowych przez kompetentny, niezależny dozór jądrowy. Rolę takiego organu pełni Państwowa Agencja Atomistyki.

1. PRACE LEGISLACYJNE W ZWIĄZKU Z PRZYGOTOWANIEM DO WDROŻENIA PROGRAMU POLSKIEJ ENERGETYKI JĄDROWEJ

W 2011 r. kontynuowano prace nad przygotowaniem ram prawnych dla realizacji PPEJ. W związku z wejściem w życie 1 lipca 2011 r. ustawy o zmianie ustawy Prawo atomowe, w Państwowej Agencji Atomistyki przygotowano projekty 14 rozporządzeń do zmienionej ustawy. Przygotowane projekty rozporządzeń poprzedzone zostały konsultacjami społecznymi oraz uzgodnieniami międzyresortowymi.

Większość z tych rozporządzeń zawiera całkiem nowe rozwiązania, które dotychczas nie występowały w polskim porządku prawnym. Rozporządzenia szczegółowo regulują aspekty bezpieczeństwa obiektów jądrowych, w tym elektrowni jądrowych. Opracowano **projekty rozporządzeń Rady Ministrów w sprawie:**

1. **szczegółowego zakresu przeprowadzania oceny terenu przeznaczonego pod lokalizację obiektu jądrowego oraz w sprawie wymagań dotyczących raportu lokalizacyjnego dla obiektu jądrowego**

Rozporządzenie tworzy szczegółowe ramy prawne dla lokalizacji nowych obiektów jądrowych w Polsce. Zapewnia ono, że wybrana lokalizacja, oprócz kryteriów ekonomicznych i społecznych, musi przede wszystkim spełniać wymogi bezpieczeństwa jądrowego. Oznacza to, że na danym obszarze nie mogą występować zjawiska i czynniki, które mogłyby zagrozić bezpieczeństwu funkcjonowania obiektu jądrowego.

2. **zakresu i sposobu przeprowadzania analiz bezpieczeństwa przeprowadzanych przed wystąpieniem z wnioskiem o wydanie zezwolenia na budowę obiektu jądrowego oraz zakresu wstępnego raportu bezpieczeństwa dla obiektu jądrowego**

Rozporządzenie określa podstawowe wymagania dotyczące zakresu i sposobu prowadzenia wszechstronnych analiz bezpieczeństwa projektowanych obiektów jądrowych i ich właściwego udokumentowania we wstępnym raporcie bezpieczeństwa.

3. **wymagań bezpieczeństwa jądrowego**

i ochrony radiologicznej, jakie ma uwzględnić projekt obiektu jądrowego

Przepisy zawarte w projekcie ustanawiają wysokie standardy zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej stawiane rozwiązaniom projektowym obiektów jądrowych, a zwłaszcza elektrowni jądrowych. Przepisy te oparte zostały na aktualnych i najnowszych przyjętych na świecie wymaganiach w tym zakresie.

4. **oceny okresowej bezpieczeństwa jądrowego obiektu jądrowego**

Rozporządzenie określa ramy dla regularnej oceny i weryfikacji oraz stałego podnoszenia bezpieczeństwa jądrowego obiektów jądrowych. Umożliwia to analizę efektów związanych z upływem czasu (starzeniem się) elementów konstrukcji i wyposażenia obiektu, a także doświadczeń wynikających z eksploatacji zarówno obiektu poddawanego ocenie, jak i innych podobnych obiektów eksploatowanych w kraju lub zagranicą.

5. **czynności mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w jednostce organizacyjnej wykonującej działalność polegającą na rozruchu, eksploatacji lub likwidacji elektrowni jądrowej**

Rozporządzenie to określa jakie czynności w elektrowni jądrowej (w toku rozruchu, eksploataowanej lub likwidowanej) są szczególnie istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego obiektu i w związku z tym wymagają uzyskania specjalnych uprawnień do ich wykonywania. Rozporządzenie określa także, w jaki sposób będą prowadzone szkolenia dla osób personelu realizującego te czynności oraz w jaki sposób ich fachowość będzie sprawdzana (forma egzaminu). Rozporządzenie wymienia czynności, a nie konkretne stanowiska, zapewniając niezależność przepisów od technologii wybranej przez inwestora elektrowni jądrowej.

6. **dotacji celowej udzielanej w celu zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej kraju przy stosowaniu promieniowania jonizującego.**

Rozporządzenie określa szczegółowy sposób udzielania przez Ministra Gospodarki dotacji celowej na wykonywanie niektórych działalności, mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej kraju. Pro-

jekt przekazano po konsultacjach społecznych do Ministerstwa Gospodarki.

7. inspektorów dozoru jądrowego

Rozporządzenie jest nową wersją już istniejącego rozporządzenia i co do zasady nie różni się od obowiązującej regulacji. Konieczność wydania nowego rozporządzenia wynika z przeniesienia do ustawy – Prawo atomowe części uregulowań z rozporządzenia.

8. stanowisk mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz inspektorów ochrony radiologicznej

Regulacje proponowane w projekcie w zasadzie nie odbiegają od tych, jakie obowiązywały w dotychczasowym stanie prawnym. Tak, jak w przypadku rozporządzenia w sprawie inspektorów dozoru jądrowego, konieczność wydania rozporządzenia wynikała z przeniesienia części przepisów do ustawy – Prawo atomowe. Wprowadzono również dodatkowe rozwiązania upraszczające procedury nadawania uprawnień i wychodzące naprzeciw oczekiwaniom użytkowników źródeł promieniowania jonizującego.

9. wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej dla etapu likwidacji obiektów jądrowych oraz zawartości raportu z likwidacji obiektu jądrowego

Przepisy zawarte w tym rozporządzeniu ustanawiają wysokie standardy zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej na etapie likwidacji obiektów jądrowych – w tym zwłaszcza elektrowni jądrowych.

10. wymagań dotyczących rozruchu i eksploatacji obiektów jądrowych.

Rozporządzenie uszczegóławia oraz doprecyzowuje wymagania dotyczące rozruchu i eksploatacji obiektów jądrowych zasygnalizowane w ustawie.

11. wzoru kwartalnego sprawozdania o wysokości uiszczonej wpłaty na fundusz likwidacyjny – rozporządzenie wydane (Dz. U. z 2012 r., poz. 43)

Rozporządzenie określa wzór kwartalnego sprawozdania o wysokości uiszczonej wpłaty na fundusz likwidacyjny, które Prezesowi PAA przedkładać będzie jednostka organizacyjna, posiadająca zezwolenie na eksploatację obiektu jądrowego będącego elektrownią jądrową.

12. wysokości opłaty na pokrycie kosztów końcowego postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi oraz na pokrycie kosztów likwidacji elektrowni jądrowej

Rozporządzenie określa wysokość wpłaty na fundusz likwidacyjny, z którego będą pokrywane koszty końcowego postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi oraz koszty likwidacji elektrowni jądrowej. W Państwowej Agencji Atomistyki przygotowano także projekty rozporządzeń Ministra Środowiska w sprawie:

13. Rady ds. Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej – rozporządzenie wydane (Dz. U. nr 279 poz. 1643).

Rozporządzenie określa organizację i tryb pracy Rady ds. Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej oraz wysokość wynagrodzenia przysługującego jej członkom.

14. wzoru legitymacji służbowej inspektora dozoru jądrowego – rozporządzenie wydane (Dz. U. nr 257 poz. 1544)

Rozporządzenie określa wzór legitymacji służbowej inspektora dozoru jądrowego.

Rozporządzenia, gdy zostaną uchwalone, stanowiąc będą istotne dopełnienie ram prawnych gwarantujących bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną kraju oraz nabierają szczególnego znaczenia w kontekście wprowadzania PPEJ.

2. ROZWÓJ PAA – OBECNE DZIAŁANIA I PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ

Dotychczasowe funkcje PAA obejmują, oprócz spraw stricte dozorowych, także koordynację współpracy (w tym opłacanie składek członkowskich) z organizacjami międzynarodowymi:

- Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu,
- Organizacją Traktatu o Całkowitym Zakazie Prób Jądrowych (CTBTO) w Wiedniu,
- Europejską Organizacją Badań Jądrowych (CERN) w Genewie,
- Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej k/Moskwy.

Pośród tych organizacji jedynie przynależność do Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej ma bezpośredni związek z zadaniami Prezesa PAA jako organu administracji rządowej właściwego w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Trudno znaleźć argumenty przemawiające za tym, aby składki do organizacji ZIBJ w Dubnej, CERN w Genewie, czy CTBTO w Wiedniu były opłacane z 68. części budżetu państwa – Państwowa Agencja Atomistyki oraz, aby koordynacja współpracy z tymi organizacjami należała do zakresu działania Agencji.

Płacenie składek z budżetu PAA do wymienionych organizacji jest wynikiem istnienia różnorodnych zadań ciążyących na PAA w momencie jej utworzenia i uchwalenia ustawy Prawo atomowe w 1986 r. Prezes PAA sprawował wówczas nadzór nad jednostkami badawczo-rozwojowymi oraz pełnił funkcję organu założycielskiego przedsiębiorstw związanych z produkcją aparatury, urządzeń jądrowych oraz źródeł promieniotwórczych. Obecnie, po zmianie zakresu działania Prezesa, wynikającego tak z przepisów ustawy – Prawo atomowe z 2000 r., jak i innych przepisów prawnych, sprawy nauki, czy sprawy promocji gospodarki w zakresie wykorzystania energii atomowej przeszły pod nadzór innych organów administracji rządowej. Z kolei CTBTO jest organizacją związaną z nadzorem nad realizacją jednego z traktatów rozbrojenowych i dlatego nie ma uzasadnienia dla wnoszenia składek do tej organizacji z budżetu PAA, jak i koordynacji współpracy z tą organizacją przez PAA.

W 2011 r. PAA czyniła starania o przekazanie funkcji koordynatora współpracy z niektórymi z tych organizacji do innych organów administracji rządowej, takich jak:

- Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (dot. CERN i ZIBJ) oraz
- Ministerstwo Spraw Zagranicznych i/lub Ministerstwo Obrony Narodowej (dot. CTBTO).

Starania te nie przyniosły oczekiwanego rezultatu, dlatego będą kontynuowane. Sprawa ta musi zostać zrealizowana w 2012 r. ze względu na zbliżające się międzynarodowe misje Integrated Nuclear Infrastructure Review – INIR oraz Integrated Regulatory Review Service – IRRS,

na których można się spodziewać oficjalnych konkluzji niekorzystnych dla Polski, w przypadku stwierdzenia przez międzynarodowy zespół ekspertów powołanych przez MAEA, że polski dozór jądrowy jest obciążany zadaniami wychodzącymi poza zakres określony normami międzynarodowymi.

Zadania PAA jako urzędu dozoru jądrowego, w odniesieniu do obiektów jądrowych, w tym elektrowni jądrowych, to przede wszystkim:

- formułowanie wymagań w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej i wydawanie zaleceń technicznych wskazujących szczegółowe sposoby zapewniania bezpieczeństwa,
- wykonywanie analiz i ocen informacji technicznej, dostarczonej wraz z odpowiednimi analizami bezpieczeństwa przez inwestora lub organizację eksploatującą obiekt jądrowy, w celu weryfikacji czy obiekt ten spełnia odpowiednie cele, zasady i kryteria bezpieczeństwa, dla potrzeb procesów wydawania zezwoleń i innych decyzji dozoru jądrowego,
- prowadzenie procesu wydawania zezwoleń na budowę, rozruch, eksploatację i likwidację obiektów jądrowych, prowadzenie kontroli zapewnienia bezpieczeństwa przez inwestora lub organizację eksploatującą obiekt jądrowy, w zakresie przestrzegania wymagań bezpieczeństwa określonych w przepisach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej i w warunkach określonych w zezwoleniach i decyzjach dozoru jądrowego,
- nakładanie sankcji wymuszających przestrzeganie wymienionych wyżej wymagań.

Realizacja wymienionych zadań wymaga znacznego wzmocnienia kadrowego i finansowego Państwowej Agencji Atomistyki. Kompetentny i dobrze wyposażony technicznie dozór jądrowy jest warunkiem osiągnięcia właściwego, akceptowalnego społecznie poziomu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Określenie zapotrzebowania na pracowników wynika m.in. z porównania stanu (liczebności) kadr podobnych urzędów w innych krajach z liczebnością personelu w PAA. Całkowita liczba nowych etatów w Agencji niezbędnych dla zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i środowiska w chwili przystąpienia do wdrażania PPEJ powinna osiągnąć 39 osób, w tym:

- 17 inspektorów dozoru jądrowego,
- 13 pracowników dokonujących analiz dokumentacji bezpieczeństwa,
- 9 prawników lub specjalistów w zakresie prawa administracyjnego.

Osoby te powinny zostać zatrudnione w PAA w ciągu najbliższych 3 lat.

W 2009 r. opracowany został w PAA dokument wewnętrzny pt.: „Wytyczne do programu działań niezbędnych do podjęcia w Państwowej Agencji Atomistyki” celem jej przekształcenia w jednostkę realizującą zadania urzędu nadzorującego bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną w kraju wdrażającym program energetyki jądrowej i stosującym źródła promieniowania jonizującego. Analizy stanu obecnego i konieczności stosownych zmian dokonano w oparciu o zalecenia Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej oraz dyrektywy UE, w szczególności dyrektywę Rady 2009/71/EURATOM z dnia 25 czerwca 2009 r. ustawiającą wspólnotowe ramy bezpieczeństwa jądrowego obiektów jądrowych. W 2010 r. wykonano kolejne, bardziej dokładne analizy, z których wynika, że w kraju rozpoczynającym program jądrowy i nie dysponującym przemysłem jądrowym, takim jak Polska, wystąpią trudności z pozyskaniem pracowników z umiejętnościami i wiedzą, niezbędnymi do wykonywania funkcji dozorowych. Takich pracowników należy dopiero przygotować i wyszkolić. W tym celu konieczne będzie m.in. prowadzenie zamawianych szkoleń podstawowych i powtarzanych, krajowych i zagranicznych. Czas potrzebny do uzyskania pierwszych rezultatów to minimum trzy lata. Inspektor dozoru jądrowego mający uczestniczyć w nadzorze nad obiektami jądrowymi osiąga pełną samodzielność w pracy przeciętnie po pięciu latach.

Dlatego w 2011 r. PAA podjęła intensywne starania celem pozyskania już teraz dodatkowych środków na zatrudnienie i przeszkolenie nowych pracowników i uzyskała z rezerwy budżetowej środki na 9 nowych etatów. Do końca 2011 r. udało się obsadzić 3 z nich. Zwiększanie zatrudnienia stanowi realizację wniosków wynikających z dokonanych w Agencji analiz dotyczących pracochłonności procesu rekrutacji – przede wszystkim wydawania zezwoleń na działalność obiektów jądrowych, prowadzenia

nadzoru realizowanego w czasie budowy, a następnie eksploatacji elektrowni jądrowej.

Powyższe wyliczenia nie wyczerpują wszystkich potrzeb kadrowych warunkujących efektywne wykonywanie zadań PAA przewidzianych w Programie Polskiej Energetyki Jądrowej. Niemniej, realizacja ww. wzmocnienia kadrowego jest minimalnym warunkiem wdrożenia dyrektywy 2009/71/EURATOM i wypełniania funkcji dozorowych dla uruchomienia pierwszego bloku jądrowego.

III. NADZÓR NAD WYKORZYSTANIEM ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO

1. UŻYTKOWNICY ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W POLSCE

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

- 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,
- przygotowywanie i przeprowadzanie kontroli jednostek organizacyjnych wykonujących działalność związaną z narażeniem,
- prowadzenie ewidencji tych jednostek.

Liczba zarejestrowanych jednostek organizacyjnych prowadzących działalność (jedną lub więcej) związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące, podlegających zgodnie z ustawą Prawo atomowe nadzorowi Prezesa PAA, wynosiła 2764 (stan na 31 grudnia 2011 r.). Natomiast liczba zarejestrowanych działalności związanych z narażeniem – 4092. Ostatnia wartość jest znacznie większa od liczby jednostek organizacyjnych, bowiem wiele spośród nich prowadzi po kilka różnych działalności (niektóre z nich – nawet kilka tego samego rodzaju, na podstawie odrębnych zezwoleń). Podział działalności

związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące ze względu na rodzaj źródła promieniowania jonizującego i cel jego wykorzystania przedstawia tabela 1.

jonizujące. Są one określone w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r. w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące

Jednostki organizacyjne (wg prowadzonych rodzajów działalności)	Liczba jednostek i symbol działalności	
Pracownia klasy I	1	I
Pracownia klasy II	83	II
Pracownia klasy III	112	III
Pracownia klasy Z	88	Z
Instalator czujek izotopowych	365	UIC
Instalator urządzeń	129	UIA
Urządzenie izotopowe	556	AKP
Produkcja źródeł i urządzeń izotopowych	22	PRO
Obrót źródłami i urządzeniami izotopowymi	49	DYS
Akcelerator	56	AKC
Aplikatory izotopowe	31	APL
Telegammaterapia	4	TLG
Urządzenie radiacyjne	36	URD
Aparat gammagraficzny	103	DEF
Magazyn źródeł izotopowych	31	MAG
Prace ze źródłami w terenie	46	TER
Transport źródeł lub odpadów	42	TRN
Chromatograf	215	CHR
Weterynaryjny aparat rentgenowski	592	RTW
Skaner rentgenowski	317	RTS
Defektoskop rentgenowski	180	RTD
Inny aparat rentgenowski	339	RTG

Tabela 1. Jednostki organizacyjne prowadzące działalności związane z narażeniem na promieniowanie jonizujące (stan na 31 grudnia 2011 r.)

2. WYDAWANIE ZEZWOLEŃ I PRZYJMOWANIE ZGŁOSZEŃ

Projekty zezwoleń Prezesa PAA na wykonywanie działalności związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące oraz innych decyzji w sprawach istotnych dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, przygotowywane były w Departamencie Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego (od listopada 2011 r. – w Departamencie Ochrony Radiologicznej) PAA.

W przypadkach, w których działalność ze źródłami promieniowania jonizującego nie wymagała zezwolenia, wydawane były decyzje o przyjęciu zgłoszenia wykonywania działalności związanej z narażeniem na promieniowanie

nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia albo zgłoszenia oraz może być wykonywana na podstawie zgłoszenia (Dz. U. Nr 137 poz. 1153 z późn. zm.).

Liczbę wydanych w 2011 r. zezwoleń, aneksów do zezwoleń (w przypadku zmian warunków w dotychczasowych zezwoleniach) oraz przyjętych zgłoszeń podano w tabeli 2.

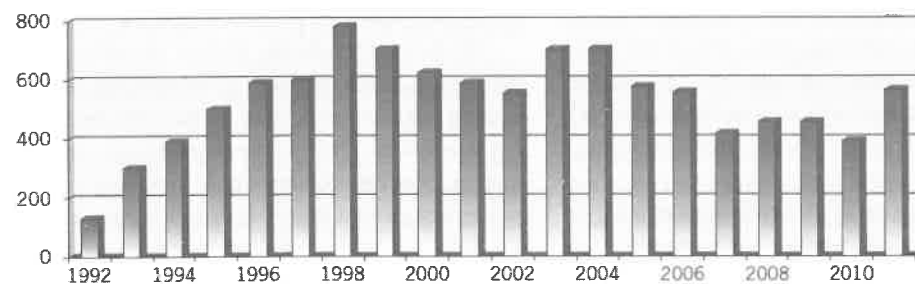
Wydanie zezwolenia, aneksu do zezwolenia lub przyjęcie zgłoszenia poprzedzone jest analizą i oceną dokumentacji, która dostarczana jest przez użytkowników źródeł promieniowania jonizującego. Rodzaj dokumentacji określony został w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego

Rodzaj działalności	Liczba rodzajów działalności w jednostkach organizacyjnych (stan na 31 grudnia 2011 r.)	Liczba wydanych w 2011 r.:		
		zezwoleń	aneksów	decyzji o rezytacji
Pracownia klasy I	1	1	0	0
Pracownia klasy II	89	7	17	0
Pracownia klasy III	240	10	2	9
Pracownia klasy Z	159	9	9	3
Instalator czujek izotopowych	365	10	7	0
Instalator urządzeń	138	30	13	0
Urządzenie izotopowe	681	48	43	14
Produkcja źródeł i urządzeń izotopowych	25	5	1	1
Obrót źródłami i urządzeniami izotopowymi	52	3	2	7
Akcelerator	86	25	8	0
Aplikatory izotopowe	40	9	1	0
Telegammaterapia	4	1	0	0
Urządzenie radiacyjne	37	1	0	0
Aparat gammagraficzny	104	14	28	0
Magazyn źródeł izotopowych	32	4	3	0
Prace ze źródłami w terenie	51	12	12	4
Transport źródeł lub odpadów	45	5	4	2
Chromatograf	249	0	0	38
Weterynaryjny aparat rentgenowski	598	69	4	0
Skaner rentgenowski	394	31	7	0
Defektoskop rentgenowski	194	27	15	0
Inny aparat rentgenowski	508	44	24	3
Razem:	4092	365	200	81

Tabela 2. Liczba zezwoleń i przyjętych zgłoszeń związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące, wydanych w 2011 r.

albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. Nr 220 poz. 1851 z późn. zm.).

Poza wymienioną dokumentacją szczegółowej analizie poddawane są również: uzasadnienie podjęcia działalności związanej z narażeniem, proponowane limity użytkowe dawek, program zapewnienia jakości prowadzonej działalności oraz zakładowy plan postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych. Na rys. 1 przedstawiono dane dotyczące liczby zezwoleń udzielanych w latach 1992–2011.



Rys. 1. Liczba zezwoleń na wykonywanie działalności w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące i aneksów do zezwoleń udzielonych przez Prezesa PAA w latach 1992–2011

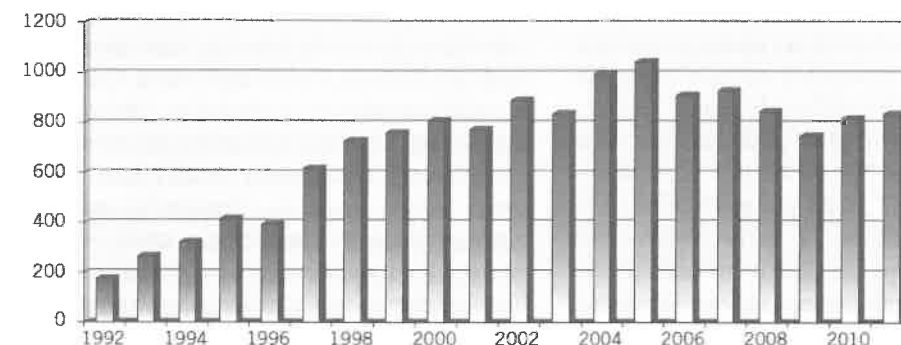
Powyższe zestawienia nie dotyczą obiektów jądrowych oraz obiektów przetwarzania i składowania odpadów promieniotwórczych.

3. KONTROLE DOZOROWE

Kontrole w jednostkach organizacyjnych, innych niż posiadające obiekty jądrowe i składowiska odpadów promieniotwórczych, dokonywane były przez inspektorów dozoru jądrowego z Departamentu Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego PAA (od listopada 2011 – Departamentu

Ochrony Radiologicznej) pracujących w Warszawie, Katowicach i Poznaniu. W roku 2011 przeprowadzono 839 takich kontroli, w tym 11 rekontroli (druga kontrola w tym samym roku), z czego 356 kontroli wykonali inspektorzy z Warszawy, 298 – inspektorzy z oddziału w Katowicach i 185 – 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 wstępnej oceny występowania potencjalnych „punktów krytycznych” w tej działalności i obowiązującego w jednostce systemu jakości.

Kierując się koniecznością zapewnienia odpowiedniej częstotliwości kontroli w zależności od zagrożenia stwarzanego przez wykonywaną działalność, ustalono cykle kontroli dla poszczególnych grup działalności. Jednocześnie, na podstawie wyników kontroli przeprowadzonych w ciągu ostatnich lat, wyodrębniono te działalności, które z punktu widzenia stwarzanego przez nie zagrożenia oraz ze względu na rosnącą kulturę bezpieczeństwa osób zaangażowanych w działalność, nie wymagają bezpośredniego nadzoru w postaci rutynowych kontroli lub gdy taka kontrola jest niecelowa. Doraźne kontrole w jednostkach wykonujących wyróżnione dzia-



Rys. 2. Liczba kontroli przeprowadzonych przez inspektorów DNZPJ/DOR PAA w latach 1992–2011

Symbole wg prowadzonych działalności	Liczba kontroli w 2011 r.	Częstotliwość kontroli
I	1	corocznie
II	45	co 2 - lata
III	70	co 3 - lata
Z	41	co 4 - lata
UIC	7	kontrole doraźne
UIA	10	co 3 - lata
AKP	171	co 3 - lata
PRO	11	co 3 - lata
DYS	6	kontrole doraźne
AKC	64	co 2 - lata
APL	33	co 2 - lata
TLG	5	co 2 - lata
URD	19	co 3 - lata
DEF	64	co 2 - lata
MAG	6	co 3 - lata
TER	14	co 3 - lata
TRN	5	kontrole doraźne
CHR	1	kontrole doraźne
RTW	2	kontrole doraźne
RTS	12	kontrole doraźne
RTD	123	co 2 - lata
RTG	129	co 3 - lata

Użyte w tabeli symbole dotyczące działalności zostały zdefiniowane w tabeli 1.

Tabela 3. Liczba i częstotliwość kontroli przeprowadzonych w 2011 r. przez inspektorów DNZPJ /DOR

łałości, są przeprowadzane tylko w razie sporadycznych potrzeb, a nadzór nad nimi polega głównie na analizie: sprawozdań z działalności, przesyłanych ewidencji źródeł i deklaracji ich przewozu. Dane dotyczące kontroli przeprowadzonych przez inspektorów dozoru jądrowego w 2011 r. zestawiono w tabeli 3.

4. REJESTR ZAMKNIĘTYCH ŹRÓDEŁ PROMIENIOTWÓRCZYCH

Obowiązek prowadzenia rejestru zamkniętych źródeł promieniotwórczych wynika z art. 43c ust.1 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe. Zgodnie z ust. 3 wymienionego wyżej artykułu, kierownicy jednostek organizacyjnych wykonujących na podstawie zezwolenia działalność polegającą na stosowaniu lub przechowywaniu zamkniętych źródeł promieniotwórczych lub urządzeń zawierających takie źródła, przekazują Prezesowi PAA kopie dokumentów ewidencji źródeł promieniotwórczych. Takimi dokumentami są karty ewidencyjne zawierające następujące dane o źródłach: nazwa izotopu promieniotwórczego, aktywność według świadectwa źródła, data określenia aktywności, numer świadectwa i typ źródła, typ pojemnika albo nazwa urządzenia oraz miejsce użytkowania lub magazynowania źródła. Kopie kart kierownicy jednostek organizacyjnych mają obowiązek przesłać do Prezesa PAA do dnia 31 stycznia każdego roku.

Dane z kart ewidencyjnych są wprowadzane do rejestru zamkniętych źródeł promieniotwórczych, który służy do weryfikowania informa-

cji o źródłach. Informacje zawarte w rejestrze wykorzystywane są podczas kontroli jednostek organizacyjnych wykonujących działalność związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące. Kontrola polega na konfrontacji zapisów w karcie ewidencyjnej z zakresem wydanego zezwolenia. Dane z rejestru wykorzystywane są także do sporządzania informacji i wykazów w ramach współdziałania i współpracy z organami administracji rządowej i samorządowej oraz w celach statystycznych. Szczegółowe zestawienie wybranych izotopów i źródeł je zawierających zaczerpnięte z rejestru zamkniętych źródeł promieniotwórczych zawiera tabela 4.

Rejestr obejmuje dane o 21706 źródłach, w tym zużytych źródłach promieniotwórczych (wycofanych z eksploatacji oraz przekazanych do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych w Świerku), jak również informacje dotyczące ich ruchu, (tj. terminów otrzymania i przekazania źródła) oraz dokumenty z tym związane. Oprogramowanie rejestru pozwala na identyfikację źródła według numeru jego świadectwa oraz określenie jego bieżącej aktywności, miejsca jego użytkowania lub magazynowania, a także identyfikację aktualnego i poprzednich użytkowników tego źródła. W zależności od przeznaczenia źródła i jego aktywności oraz umieszczonego w nim izotopu promieniotwórczego, oprogramowanie rejestru pozwala zakwalifikować źródło do różnych kategorii, zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej:

- Kategoria 1 obejmuje zamknięte źródła promieniotwórcze stosowane w takich dziedzi-

nach, jak: teleradioterapia w medycynie, radiografia przemysłowa, technologie radiacyjne. Rejestr zawiera 1003 źródła tej kategorii, znajdujące się w eksploatacji (stan na 31 grudnia 2011).

- Kategoria 2 obejmuje zamknięte źródła promieniotwórcze stosowane w takich dziedzinach, jak: medycyna (brachyterapia), geologia (karotaż odwiertów), radiografia przemysłowa (przenośna aparatura kontrolno-pomiarowa oraz stacjonarna aparatura w przemyśle) wykorzystywane przez:
 - 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.

Rejestr zawiera 2700 źródeł tej kategorii (stan na 31 grudnia 2011 r.).

- Kategoria 3 obejmuje pozostałe zamknięte źródła promieniotwórcze, w tym stosowane w stacjonarnej aparaturze kontrolno-pomiarowej. Rejestr zawiera 8522 źródła tej kategorii (stan na 31 grudnia 2011 r.).

IV. NADZÓR NAD OBIEKTAMI JĄDROWYMI

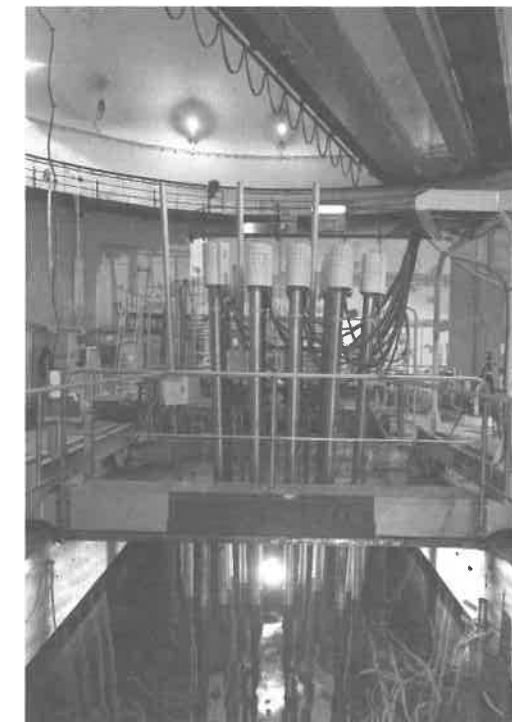
1. OBIEKTY JĄDROWE W POLSCE

Obiektami jądrowymi w Polsce, w myśl Prawa atomowego, są: reaktor badawczy MARIA wraz z połączonym z nim basenem technologicznym, w którym przechowywane jest wypalone paliwo jądrowe z jego eksploatacji, reaktor EWA (pierwszy reaktor jądrowy w Polsce, eksploatowany w latach 1958–1995, a następnie poddany procedurze likwidacji) oraz przechowalniki wypalonego paliwa. Obiekty te zlokalizowane są w Świerku koło Otwocka w dwóch odrębnych

jednostkach organizacyjnych: reaktor MARIA – w Narodowym Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) powstałym we wrześniu 2011 r. z połączenia Instytutu Problemów Jądrowych i Instytutu Energii Atomowej POLATOM, a likwidowany reaktor EWA oraz przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A) w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), któremu podlega również Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie. Dyrektorzy tych jednostek, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, odpowiadają za bezpieczeństwo eksploatacji oraz ochronę fizyczną tych obiektów i zgromadzonych tam materiałów jądrowych.

1.1. Reaktor MARIA

Reaktor MARIA jest historycznie drugim reaktorem badawczym, a obecnie jedynym eksploatowanym w Polsce. Jest to wysokostrumieniowy reaktor typu basenowego o nominalnej mocy cieplnej 30 MWt i maksymalnej gęstości strumienia neutronów termicznych w rdzeniu



Fot. 1. Widok basenu reaktora MARIA w IEA POLATOM/NCBJ

izotop	Liczba źródeł w rejestrze		
	Kategoria 1	Kategoria 2	Kategoria 3
Co-60	558	1466	2601
Ir-192	204	41	1
Cs-137	68	334	2186
Se-75	162	-	4
Am-241	1	414	930
Pu-239	3	124	126
Ra-226	-	80	64
Sr-90	1	17	968
Pu-238	-	75	21
Kr-85	-	29	179
Tl-204	-	-	95
inne	6	120	1347

Tabela 4. Wybrane izotopy promieniotwórcze i źródła je zawierające przyporządkowane do poszczególnych kategorii

wynoszącej $3,5 \cdot 10^{18} \text{n}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, pracujący na paliwie wysokowzobogaconym (HEU – High Enriched Uranium) oznaczonym symbolem MR.

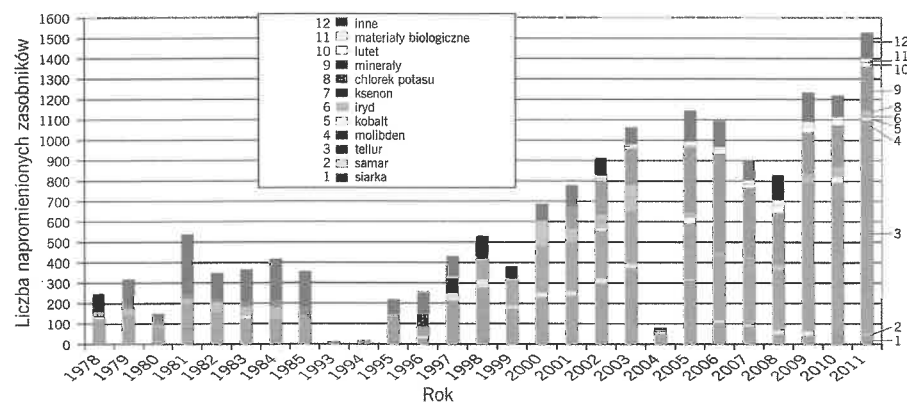
Reaktor MARIA uruchomiony został w 1975 r., a w latach 1985–1993 miała miejsce przerwa w jego eksploatacji w celu dokonania niezbędnej modernizacji, w tym zainstalowania układu do pasywnego awaryjnego zalewania rdzenia reaktora wodą z basenu. Od kwietnia 1999 r. do czerwca 2002 r. przeprowadzono w ciągu 106 kolejnych cykli paliwowych, konwersję rdzenia reaktora mającą na celu przejście na paliwo typu HEU, ale o niższym wzbogaceniu, tj. z 80% U-235 na 36% U-235. Posiadany obecnie zapas takich elementów paliwowych umożliwia eksploatację reaktora do 2015 r.

W ramach realizacji Międzynarodowego Programu Redukcji Zagrożeń Globalnych (GTRI – Global Threat Reduction Initiative) prowadzone są prace nad wprowadzeniem do eksploatacji reaktora MARIA paliwa niskowzobogaconego (LEU – Low Enriched Uranium) o zawartości poniżej 20% U-235. Przejście na takie paliwo wymagało przeprowadzenia szeregu testów eksploatacyjnych. W tym celu w 2009 r. umieszczono w rdzeniu reaktora MARIA wyprodukowane przez firmę CERCA, należąca do francuskiego koncernu AREVA, dwa elementy paliwowe oznaczane symbolem MC o wzbogaceniu 19,75% i zawartości 480 g U-235. Testowanie ich zakończyło się w pierwszym kwartale 2011 r., a jego wyniki i kontrole wizualne wypalonych elementów paliwowych w basenie technologicz-

nym potwierdziły ich dobrą jakość i możliwość zastosowania w reaktorze MARIA. Po uzyskaniu odpowiedniej zgody Prezesa PAA paliwo to będzie od 2012 r. stopniowo wprowadzane do eksploatacji, zastępując obecnie stosowane paliwo wysokowzobogacone. Planowany termin zakończenia konwersji rdzenia przewidywany jest na 2014 r. Warunkiem przeprowadzenia tej konwersji jest wymiana głównych pomp układu chłodzenia kanałów paliwowych na pompy o większej mocy ze względu na zwiększone opory hydrauliczne przepływu chłodziwa (wody) przez nowe elementy paliwowe, co będzie miało miejsce na początku 2013 r.

Harmonogram pracy reaktora dostosowany był po pierwsze do zapotrzebowania na napromienianie płytek uranowych do produkcji izotopu molibdenu-99 dla holenderskiej firmy Covidien, co zostało zrealizowane w 14 cyklach pracy. Po drugie harmonogram ten uwzględniał zapotrzebowanie na napromienianie materiałów tarczowych dla Ośrodka Radioizotopów POLATOM (przeznaczonych do produkcji preparatów promieniotwórczych w celach medycznych) i dla Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej, a także prowadzenie naświetlania kryształów używanych do produkcji biżuterii oraz domieszkowanie krzemu stosowanego w elektronice. Na rys. 3 przedstawiono statystykę dotyczącą napromieniania materiałów tarczowych (od 1978 do 2011 r. włącznie).

W 2011 r. eksploatacja reaktora MARIA obejmowała 4275 godzin pracy w 33 cyklach paliwowych przedstawionych na rys. 4.



Rys. 3. Materiały napromienione w reaktorze MARIA do 2011 r. IEA POLATOM/NCBJ

Kwartał		I	II	III	IV	Razem
Liczba cykli pracy		9	8	10	6	33
Czas pracy na mocy nominalnej [h]		1188	1055	1190	842	4275
Moc reaktora [MWt]		18-22	18-22	18-22	18-22	-
Liczba elementów paliwowych w rdzeniu		22-23	22-23	22-23	22-23	-
Wyłączenia nieplanowane		1	1	0	0	2
Przyczyny	błąd aparatury	1	0	0	0	1
	nieszczelność układu chłodzenia	0	1	0	0	1
	błąd operatora/obsługi	0	0	0	0	0
Konsekwencje	powtórny rozruch	1	0	0	0	1
	przerwa/skrócenie cyklu pracy	0	1	0	0	1
Stwierdzone niesprawności i nieprawidłowości		2	1	0	2	5
Przeprowadzone prace naprawcze i konserwacyjne		4	12	1	8	25
Przeprowadzone próby, kontrole i przeglądy		9	22	9	46	86

Tabela 5. Ogólna informacja o pracy reaktora MARIA w 2011 r.

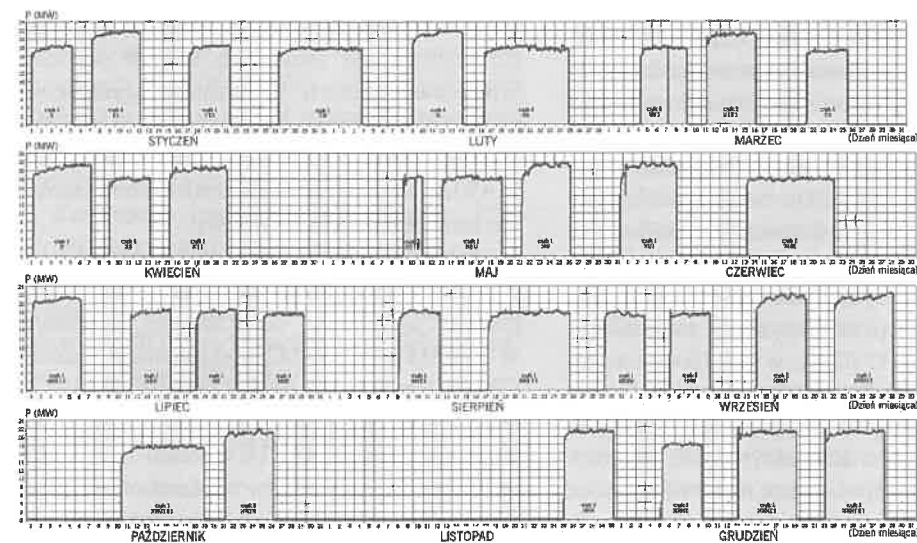
Zestawienie ogólnych informacji o pracy reaktora przedstawiono w tabeli 5.

W porównaniu z poprzednim rokiem zmalała ogólna liczba nieplanowanych wyłączeń (z 7 w 2010 r. do 2 w 2011 r.). Znacznie zmalała liczba wyłączeń spowodowanych nieszczelnością układu chłodzenia kanałów paliwowych (z 6 w 2010 r. do 1 w 2011 r.), co wynikało z udoskonalenia prototypowej konstrukcji kanału do napromieniania płytek uranowych służących do produkcji Mo-99. Natomiast liczba przeprowadzonych prób, kontroli i przeglądów utrzymywała się na poziomie z poprzedniego roku.

Reaktor wykorzystywany jest także do prowadzenia badań fizycznych z użyciem kanałów

poziomych (H-3 do H-8), głównie w zakresie fizyki materii skondensowanej, a ich wykorzystanie w 2011 r. dotyczyło m.in. badania:

- nanostruktury proszku korundowego o różnej granulacji,
- rozmiarów pustek w złożach korundu o różnej granulacji,
- wzbudzeń magnetycznych w hartowanej próbce stopu $\text{Mn}_{0,75} \text{Cu}_{0,25}$ w zależności od temperatury,
- fal spinowych w temperaturze pokojowej w stopie $\text{Mn}_{0,75} \text{Cu}_{0,25}$ po rozpadzie spinodalnym,
- niespójnego, niesprężystego rozpraszania neutronów w stopie SENDUST w zależności



Rys. 4. Zestawienie cykli pracy reaktora Maria w 2011 r. IEA POLATOM/NCBJ

od orientacji kryształu,

- migracji roztworów wodnych KCl w złożach suchego drobnociarnistego zeolitu naturalnego,
- procesu schnięcia walców wykonanych z mokrego piasku kwarcowego i kaolinu,
- procesu schnięcia próbek zaprawy i betonów (współpraca z firmą Necs w RPA),
- dyfuzyjnego, sprężystego rozpraszania neutronów w stopie SENDUST,
- nanostruktury drobnociarnistego klinoptylolitu otrzymywanego w procesach sedymentacji,
- nanowydzieleń powstających w wyniku rozpadu spinodalnego w polikrystalicznych stopach Mn-Cu,
- uporządkowania bliskiego zasięgu w stopie Mn-Ni-Cu w zależności od temperatury,
- fluktuacji magnetycznych w otoczeniu punktu sieci odwrotnej (1, 1/2, 0) w hartowanej próbce stopu $Mn_{0,75}Cu_{0,25}$ w temperaturze pokojowej.

Łączny czas otwarcia 6 kanałów poziomych w 2011 r. wyniósł ok. 9000 godzin.

1.2. Reaktor EWA w likwidacji

Reaktor badawczy EWA eksploatowany był w latach 1958–1995 w Instytucie Badań Jądrowych, a po jego likwidacji w Instytucie Energii Atomowej. Początkowo jego moc cieplna wynosiła 2 MWt, a później została zwiększona do 10 MWt.

Rozpoczęty w 1997 r. proces likwidacji (de-commissioning) tego reaktora osiągnął w 2002 r. stan określany mianem zakończenia fazy drugiej. Oznacza to, że usunięto z reaktora paliwo jądrowe i wszystkie napromieniowane elementy wyposażenia, których poziom aktywności mógł mieć znaczenie z punktu widzenia ochrony radiologicznej. Budynek reaktora został wyremontowany, a pomieszczenia biurowe przystosowano na potrzeby Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych. W ramach projektu Phare PL0113.02.01. w hali likwidowanego reaktora EWA, firma Babcock Noell Nuclear zbudowała komorę operacyjną przeznaczoną do prac z materiałami o dużej aktywności. W komorze tej zostało zakapsułowane niskowzbożone wypalone paliwo oznaczone symbolem EK-10, które było używane w początkowym okresie eksploatacji reaktora EWA w latach 1958–1967.



Fot. 2. Hala reaktora EWA ok.1965 r. w dawnym Instytucie Badań Jądrowych (obecnie w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych) w Świerku

1.3. Przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego

Zgodnie z ustawą Prawo atomowe, obiektami jądrowymi w Polsce są również wodne („mokre”) przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego, tj. obiekty nr 19 i 19A należące od stycznia 2002 r. do ZUOP, który przejął nadzór nad przechowywanym w nich paliwem.

Przechowalnik nr 19 służy do przechowywania zakapsułowanego niskowzbożonego wypalonego paliwa jądrowego EK-10, którego wywóz do kraju producenta (Federacji Rosyjskiej) jest planowany w najbliższych latach. Obiekt ten jest wykorzystywany również jako miejsce przechowywania niektórych stałych odpadów promieniotwórczych (elementów konstrukcyjnych) pochodzących z likwidacji reaktora EWA oraz powstałych w czasie eksploatacji reaktora MARIA, a także zużytych źródeł promieniowania gamma o dużej aktywności.

Przechowalnik nr 19A służył do przechowywania wysokowzbożonego wypalonego paliwa jądrowego oznaczonego symbolem WWR-SM i WWR-M2 z eksploatacji reaktora EWA w latach 1967–1995, a także zakapsułowanego wypalonego paliwa jądrowego MR z eksploatacji reaktora MARIA w latach 1974–2005. W związku z wywozem z przechowalnika nr 19A całości wypalonego paliwa jądrowego do Federacji Rosyjskiej w 2010 r., przechowalnik ten obecnie służy jako „gorąca rezerwa” na wy-

Paliwo z reaktora	Oznaczenie paliwa	Przechowalnik	Liczba elementów
EWA	EK-10	nr 19	2595*
MARIA	MC	basen technologiczny	2
	MR	basen technologiczny	115

*wszystkie elementy zakapsułowane

Tabela 6. Bilans wypalonego paliwa jądrowego przechowywanego w basenach wodnych w IEA POLATOM/NCBJ (reaktor MARIA) i ZUOP (reaktor EWA) w Świerku, stan na dzień 31 grudnia 2011 r.

padek potrzeby przechowywania wypalonego paliwa z reaktora MARIA.

Basen technologiczny reaktora MARIA wykorzystywany jest głównie do przechowywania wypalonego paliwa jądrowego MR i MC pochodzącego z jego bieżącej eksploatacji. Po usunięciu z rdzenia reaktora wypalone paliwo wymaga odpowiedniego czasu schłodzenia zanim zostanie przetransportowane w inne miejsce np. w celu przerobu do kraju producenta lub do stałego składowiska wypalonego paliwa.

2. WYDANE ZEZWOLENIA

W 2011 r. reaktor MARIA pracował na podstawie zezwolenia Prezesa PAA Nr 1/2009/MARIA z dnia 31 marca 2009 r. (obejmowało ono również eksploatację basenu technologicznego reaktora z przechowywanym w nim wypalonym paliwem jądrowym). Zezwolenie jest ważne do 31 marca 2015 r. i wymaga składania sprawozdań kwartalnych z pracy reaktora do Prezesa PAA.

Reaktor EWA będący w stanie likwidacji i przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego są eksploatowane przez ZUOP na podstawie zezwolenia Nr 1/2002/EWA z dnia 15 stycznia 2002 r. Zezwolenie to jest ważne bezterminowo i wymaga składania sprawozdań kwartalnych z tej działalności do Prezesa PAA.

Zezwolenia wydawane przez Prezesa PAA na prowadzenie działalności w obiektach jądrowych przygotowywane są w Departamencie Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego (od listopada 2011 r. w Departamencie Bezpieczeństwa Jądrowego (DBJ) PAA.

3. KONTROLE DOZOROWE

Inspektorzy dozoru jądrowego z DBJR/DBJ PAA przeprowadzili w 2011 r. 8 kontroli w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz ochrony fizycznej materiałów

i obiektów jądrowych, w tym: łącznie 6 kontroli w Instytucie Energii Atomowej POLATOM/ Narodowym Centrum Badań Jądrowych oraz 2 kontrole w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych.

Kontrole przeprowadzone w IEA POLATOM/NCBJ dotyczyły reaktora MARIA i skupiały się między innymi na sprawdzeniu i ocenie:

- zgodności prowadzenia bieżącej eksploatacji i dokumentacji ruchowej reaktora MARIA z warunkami zezwolenia,
- stanu ochrony radiologicznej w obiekcie reaktora,
- stanu ochrony fizycznej obiektu reaktora MARIA,
- realizacji zaleceń z kontroli prowadzonych w 2010 r.,
- realizacji procesu napromieniania płytek uranowych w reaktorze MARIA,
- funkcjonowania chłodzenia powyłłączeniowego reaktora w warunkach awaryjnych,
- eksploatacji systemu pomiarów technologicznych SAREMA,
- eksploatacji obecnego systemu diagnostyki wibracyjnej oraz założeń projektowych nowego systemu,
- realizacji programu wymiany pomp obiegu chłodzenia kanałów paliwowych,
- wykonania umów, nr 1/SP/2011 „Eksploatacja reaktora badawczego MARIA” oraz nr 1/IN/2011 „Zakup i montaż wentylatorów chłodni wtórnego obiegu chłodzenia”.

Kontrole przeprowadzone w ZUOP dotyczyły:

- eksploatacji przechowalników wypalonego paliwa jądrowego,
- stanu ochrony radiologicznej obiektów eksploatowanych przez ZUOP,
- funkcjonowania systemu ochrony fizycznej materiałów i obiektów jądrowych eksploatowanych przez ZUOP (przechowalniki wypo-

lonego paliwa: obiekty nr 19 i 19A oraz hala likwidowanego reaktora EWA),

W trakcie kontroli wyjaśniano również kwestie związane z oceną kwartalnych sprawozdań z wykonywania działalności na podstawie zezwoleń, które dyrektorzy IEA POLATOM/NCBJ i ZUOP składają do Prezesa PAA. Sprawozdania te analizowane były przez inspektorów dozoru jądrowego DBJR/DBJ PAA, którzy weryfikowali podawane w nich informacje w toku prowadzonych kontroli w obiektach jądrowych na podstawie dokumentacji ruchowej i bezpośrednich rozmów z personelem eksploatacyjnym.

Wnioski i spostrzeżenia z przeprowadzonych kontroli realizowane były na bieżąco przez kierowników jednostek organizacyjnych eksploatujących obiekty jądrowe, natomiast nieprawidłowości i uchybienia stwierdzane przez inspektorów dozoru jądrowego były usuwane zgodnie z postanowieniami zawartymi w protokołach kontroli bądź wystąpieniach pokontrolnych. W odniesieniu do reaktora MARIA Główny Inspektor Dozoru Jądrowego nakazał:

- wprowadzenie bezprzerwowego zasilania systemów rejestracji parametrów technologicznych pracy reaktora,
- przemieszczenie na bezpieczną wysokość akumulatorów rozruchowych agregatów awaryjnych Diesla,
- utrzymywanie odpowiedniego zapasu wody w zbiornikach przed rozruchem reaktora.

Przeprowadzone kontrole w IEA POLATOM/NCBJ i ZUOP, a także analiza sprawozdań kwartalnych nie wykazały zagrożeń bezpieczeństwa jądrowego, przekroczeń przepisów w zakresie ochrony radiologicznej ani naruszenia warunków zezwoleń i obowiązujących procedur postępowania.

V. ZABEZPIECZENIA MATERIAŁÓW JĄDROWYCH

W zakresie zabezpieczeń materiałów jądrowych Polska wypełnia zobowiązania wynikające z następujących regulacji międzynarodowych:

- Traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Energii Atomowej (Traktat Euratom), z 25 marca 1957 r. Traktat wszedł w życie 1 stycznia 1958 r. W Polsce posta-

nowienia Traktatu obowiązują od momentu akcesji do Unii Europejskiej;

- III artykułu Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej (NPT). Układ wszedł w życie w dniu 5 marca 1970 r. W 1995 r. został przedłużony na czas nieokreślony. Polska ratyfikowała Układ 3 maja 1969 r. Układ wszedł w życie w Polsce 5 maja 1970 r.;
- Porozumienia między Polską, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej w związku z wykonywaniem artykułu III Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej, zwanego także jako trójstronne porozumienie o zabezpieczeniach INFCIRC/193, obowiązującego od 1 marca 2007 r.;
- Protokołu dodatkowego do trójstronnego Porozumienia o zabezpieczeniach w związku z wykonywaniem artykułu III Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej, który wszedł w życie 1 marca 2007 r., INFCIRC/193/Add8;
- Rozporządzenia Komisji (Euratom) Nr 302/2005 z dnia 8 lutego 2005 r. w sprawie stosowania zabezpieczeń przyjętych przez Euratom (Dz. Urz. UE L54 z 28 lutego 2005 r.).

Obecnie w Polsce obowiązuje tzw. zintegrowany system zabezpieczeń. Został on wprowadzony w ramach trójstronnego porozumienia między Polską, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (do 28 lutego 2007 r. obowiązywało dwustronne porozumienie o zabezpieczeniach między Polską i MAEA). Za realizację tego porozumienia jest odpowiedzialny Prezes PAA. System zabezpieczeń polega na niezależnej weryfikacji ilościowej materiałów jądrowych i technologii związanych z cyklem paliwowym. Weryfikacje w ramach tego systemu obejmują również kontrolę towarów i technologii tzw. podwójnego zastosowania (od 2000 r.). Jest to możliwe w krajach, które podpisały i wdrożyły zarówno Porozumienie o zabezpieczeniach materiałów jądrowych, jak i Protokół dodatkowy. Ewidencję materiałów jądrowych prowadzi w imieniu Prezesa PAA Wydział ds. Nieprolifracji Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego PAA. Współpracuje on w sprawach dotyczących kontroli eksportu towarów strategicznych i tech-

nologii podwójnego zastosowania z Ministerstwem Spraw Zagranicznych, Ministerstwem Gospodarki, Strażą Graniczną i Służbą Celną Ministerstwa Finansów.

1. UŻYTKOWNICY MATERIAŁÓW JĄDROWYCH W POLSCE

Materiały jądrowe w Polsce wykorzystywane są w następujących jednostkach:

- Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych, który odpowiada za przechowanie z wypalonym paliwem jądrowym pochodzącym z reaktora EWA, magazyn spedycyjny oraz Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie;
- Zakład Eksploatacji Reaktora MARIA i pracownice naukowe Instytutu Energii Atomowej POLATOM od września 2011 r. weszły w skład Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w Świerku;
- Ośrodek Radioizotopów IEA POLATOM/NCBJ w Świerku;
- Pracownice naukowe w Instytucie Problemów Jądrowych/NCBJ w Świerku;
- Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie;
- 30 zakładów o charakterze medycznym, naukowym i przemysłowym oraz 94 zakłady przemysłowe, diagnostyczne i usługowe posiadające osłony z uranu zubożonego.

Zgodnie z wymaganiami Traktatu Euratom i Rozporządzenia Komisji Europejskiej Nr 302/2005, ilościowe zmiany stanu materiałów jądrowych u użytkowników są co miesiąc przekazywane do systemu ewidencji i kontroli tych

materiałów Biura Zabezpieczeń Materiałów Jądrowych Komisji Europejskiej w Luksemburgu. Kopia tych informacji jest przekazywana przez użytkowników także do PAA. Raporty przygotowywane przez użytkowników materiałów jądrowych zostają przesłane do Komisji i PAA za pomocą programu ENMAS Light. Ponadto Biuro przesyła również kopie raportów na bieżąco do Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej.

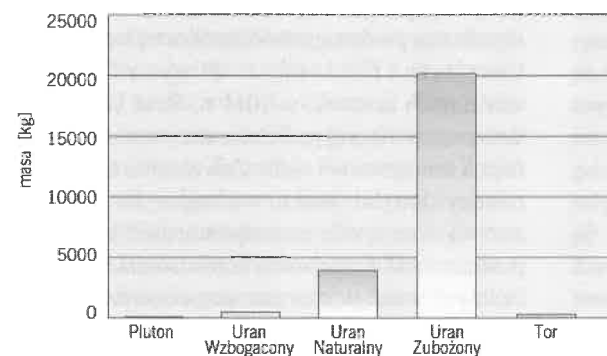
Rys. 5 przedstawia bilans materiałów jądrowych w Polsce (stan na 31 grudnia 2011 r.).

2. KONTROLE ZABEZPIECZEŃ MATERIAŁÓW JĄDROWYCH

Inspektorzy dozoru jądrowego Wydziału ds. Nieprolifracji DBJiR, (od listopada 2011 r. DBJ) PAA przeprowadzili w 2011 r. wspólnie z inspektorami MAEA i EURATOM 34 kontrole zabezpieczeń materiałów jądrowych, w tym 1 wizytę uzupełniającą w ramach Protokołu Dodatkowego oraz 2 inspekcje niezapowiedziane w ramach zabezpieczeń zintegrowanych.

W związku z wypełnianiem zobowiązań wynikających z Protokołu Dodatkowego do porozumienia trójstronnego, przekazano do Euratom deklarację aktualizującą informację o prowadzonych w kraju działaniach technicznych lub badawczych związanych z jądrowym cyklem paliwowym, informację o braku eksportu towarów wymienionych w Aneksie II do tego Protokołu oraz deklarację dotyczącą użytkowników małych ilości materiałów jądrowych w Polsce.

W wyniku przeprowadzonych kontroli nie stwierdzono nieprawidłowości związanych z zabezpieczeniami materiałów jądrowych w Polsce.



Rys. 5. Bilans materiałów jądrowych w Polsce

VI. TRANSPORT MATERIAŁÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

Transport materiałów promieniotwórczych odbywał się w 2011 r. na podstawie krajowych przepisów:

- ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe,
- ustawy z dnia 28 października 2002 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych,
- ustawy z dnia 31 marca 2004 r. o przewozie kolejną towarów niebezpiecznych,
- ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o żegludze śródlądowej,
- ustawy z dnia 9 listopada 2000 r. o bezpieczeństwie morskim,
- ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze,
- ustawy z dnia 15 listopada 1984 r. Prawo przewozowe.

Polskie przepisy oparte są na międzynarodowych przepisach modalnych, takich jak:

- ADR (L'Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route),
- RID (Reglement concernant le transport Internationale ferroviaire des marchandises Dangereuses),
- ADN (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways),
- IMDG Code (International Maritime Dangerous Goods Code),
- ICAO Technical Instructions oraz
- IATA DGR (International Air Transport Association – Dangerous Goods Regulation).

Przepisy te regulują przewozy towarów niebezpiecznych odpowiednimi środkami transportu w ruchu międzynarodowym. Według klasyfikacji przyjętej w powyższych przepisach międzynarodowych materiały promieniotwórcze zaliczone są do klasy 7, a ich dominującym zagrożeniem jest promieniowanie jonizujące. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej opracowuje przepisy transportowe TS-R-1 dla wszystkich rodzajów transportu materiałów promieniotwórczych. Są one podstawą dla organizacji międzynarodowych zajmujących się opracowywaniem ww. przepisów modalnych lub bezpośrednio są implementowane do prawa krajowego i stanowią podstawową formę prawną w ruchu międzynarodowym.

1. TRANSPORT ŹRÓDEŁ I ODPADÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

Stosownie do zawartych przez Polskę zobowiązań wobec MAEA, źródła promieniotwórcze zaliczone do odpowiednich kategorii przewożone są zgodnie z zasadami określonymi w Kodeksie postępowania dotyczącym bezpieczeństwa i ochrony źródeł promieniotwórczych (Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources) i uzupełniających wytycznych na temat importu i eksportu źródeł promieniotwórczych (Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources).

Ze sprawozdań rocznych jednostek organizacyjnych posiadających zezwolenie na transport i wykonujących przewozy materiałów promieniotwórczych wynika, że w 2011 r. wykonano w Polsce 21669 przewozów i przewieziono 49398 sztuk przesyłek w transporcie drogowym, kolejowym, śródlądowym, morskim i lotniczym.

1.1. Inne potencjalne źródła zagrożenia

Omawiając kwestię przewozów substancji promieniotwórczych jako potencjalnego źródła zagrożenia radiacyjnego, należy wymienić również ewentualne próby nielegalnego (tj. bez zezwolenia lub zgłoszenia) przywozu do Polski substancji promieniotwórczych i materiałów jądrowych. Takim próbom przeciwdziała przede wszystkim Straż Graniczna, dysponująca 180 stacjonarnymi bramkami radiometrycznymi zainstalowanymi na przejściach granicznych. Kontrola transgranicznego przemieszczania materiałów promieniotwórczych i jądrowych wykonywana jest przez placówki Straży Granicznej również za pomocą przenośnych urządzeń sygnalizacyjnych i pomiarowych. W wyniku przeprowadzonych kontroli, w 2011 r., Straż Graniczna dokonała w 10 przypadkach zatrzymania lub cofnięcia transportów i osób. Zawrócenia dotyczyły między innymi braku wymaganych prawem zezwoleń na wwóz i transportowanie substancji promieniotwórczych oraz przekroczenie dopuszczalnych norm skażeń promieniotwórczych.

Straż Graniczna, dążąc do wzmocnienia kontroli, wyposaża swoje jednostki w podręczny sprzęt nowej generacji.

W związku z podpisanym w dniu 8 stycznia 2010 r. memorandum o porozumieniu między Departamentem Energii (DoE) Stanów Zjednoczonych Ameryki, a Ministrem Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Ministrem Finansów Rzeczypospolitej Polskiej, w sprawie współpracy przy zwalczaniu nielegalnego obrotu specjalnymi materiałami jądrowymi i innymi materiałami radioaktywnymi, Straż Graniczna otrzymała kolejną partię sprzętu ręcznego. Sprzęt został przeznaczony głównie dla lotniczych przejść granicznych oraz na wyposażenie przejść na granicy z Ukrainą. W posiadaniu SG obecnie znajduje się około 1150 urządzeń przenośnych.

2. TRANSPORT PALIWA JĄDROWEGO

Transporty świeżego i wypalonego paliwa jądrowego odbywają się na podstawie zezwolenia Prezesa PAA.

W 2011 r. nie przeprowadzono żadnych przewozów paliwa jądrowego.

2.1. Świeże paliwo jądrowe

Trwają przygotowania do przywozu świeżego paliwa do reaktora MARIA w Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Świerku, który będzie realizowany w 2012 r.

2.2. Wypalone paliwo jądrowe

W związku z realizacją Międzynarodowego Programu Redukcji Zagrożeń Globalnych (GTRI – Global Threat Reduction Initiative) trwają przygotowania do kolejnego wywozu w 2012 r. wysokowzbogaconego wypalonego paliwa jądrowego z reaktora Maria i paliwa o wzbogaceniu 10% z byłego reaktora EWA w ośrodku jądrowym w Świerku do Federacji Rosyjskiej. Program wywozu został przygotowany przez Międzyresortowy Zespół ds. Koordynacji Zadań Związanych z Realizacją przez Rzeczpospolitą Polską „Międzynarodowego Programu Zwrotu Paliwa z Reaktorów Badawczych Dostarczonego przez Rosję”, powołany zarządzeniem nr 132 Prezesa Rady Ministrów z dnia 14 listopada 2007 r. Międzyresortowemu zespołowi przewodniczył Prezes Państwowej Agencji Atomistyki. Realiza-

cję programu rozpoczęto w 2009 r. Z dniem 31 grudnia 2010 r. wyżej wspomniany Zespół został rozwiązany po wypełnieniu swoich zadań. W ciągu ostatnich 2 lat (2009–2010) przeprowadzono 5 wywozów wysokowzbogaconego (powyżej 20% U-235) wypalonego paliwa z polskich reaktorów badawczych EWA i MARIA do Federacji Rosyjskiej. Zdecydowano, że wywozami zajmuje się Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych. Prezes PAA natomiast wydaje zezwolenie na przeprowadzenie wywozu oraz nadzoruje jego przebieg.

Ze względu na to, że obecnie reaktor MARIA pracuje jeszcze na paliwie o wzbogaceniu 36% (HEU), w późniejszych latach przewiduje się przeprowadzenie ostatniego wywozu wypalonego paliwa do Federacji Rosyjskiej, po upływie odpowiedniego okresu jego schładzania.

VII. ODPADY PROMIENIOTWÓRCZE

Odpady promieniotwórcze powstają w wyniku stosowania radioizotopów w medycynie, przemysle i badaniach naukowych, podczas produkcji otwartych i zamkniętych źródeł promieniowania oraz w czasie eksploatacji reaktorów badawczych. Odpady te występują zarówno w postaci ciekłej, jak i stałej. Grupę odpadów ciekłych stanowią głównie wodne roztwory i zawiesiny substancji promieniotwórczych. Do grupy odpadów stałych zaliczane są zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze, zanieczyszczone substancjami promieniotwórczymi środki ochrony osobistej (rękawice gumowe, odzież ochronna, obuwie), materiały i sprzęt laboratoryjny (szkło, elementy aparatury, lignina, wata, folia), zużyte narzędzia i elementy urządzeń technologicznych (zawory, fragmenty rurociągów, części pomp) oraz wykorzystane materiały sorpcyjne i filtracyjne, stosowane w procesie oczyszczania roztworów promieniotwórczych bądź powietrza uwalnianego z reaktorów i pracowni izotopowych (zużyte jonity, szlamy postrącenkowe, wkłady filtracyjne itp.). Przy klasyfikacji odpadów promieniotwórczych uwzględnia się ich aktywność oraz czas połowicznego rozpadu. Wyróżnia się następujące kategorie odpadów promieniotwórczych: odpady promieniotwórcze nisko-, średnio- i wysokoaktywne, klasyfikowane do trzech podkategorii:

przejściowych oraz krótko- i długożyciowych; zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze, klasyfikowane do trzech kategorii, także według kryterium aktywności. Szczególnym, odrębnym przepisom dotyczącym postępowania na wszystkich etapach (w tym przechowywania i składowania) podlegają odpady promieniotwórcze zawierające materiały jądrowe oraz – traktowane oddzielnie – wypalone paliwo jądrowe.

Odpady promieniotwórcze mogą być okresowo przechowywane, a docelowo – składowane. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż terminy „przechowywanie” i „składowanie” noszą znamiona czasowości – przechowywanie jest procesem ograniczonym czasowo do momentu złożenia odpadów w składowisku, składowanie zaś jest ostateczne i bezterminowe. Unieszkodliwianie i składowanie odpadów promieniotwórczych wymaga zminimalizowania ilości powstających odpadów, odpowiedniego ich segregowania, zmniejszania ich objętości, zestalania i pakowania w taki sposób, aby przedsięwzięte środki i zapewnione bariery skutecznie izolowały odpady od człowieka i środowiska. Odpady promieniotwórcze przechowuje się w sposób zapewniający ochronę ludzi i środowiska, w warunkach normalnych i w sytuacjach zdarzeń radiacyjnych, w tym przez zabezpieczenie ich przed rozlaniem, rozproszaniem lub uwolnieniem. Do tego celu służą specjalnie dedykowane obiekty lub pomieszczenia (magazyny odpadów promieniotwórczych), wyposażone w urządzenia do wentylacji mechanicznej lub grawitacyjnej oraz do oczyszczania powietrza usuwanego z tego pomieszczenia.

Składowanie odpadów promieniotwórczych dopuszczalne jest wyłącznie w obiektach dedykowanych do tego celu, tj. składowiskach. Według polskich przepisów dzieli się je na powierzchniowe i głębokie, a w procesie ich licencjonowania w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, pozostającym w kompetencji Prezesa PAA, określa się szczegółowo rodzaje odpadów poszczególnych kategorii, które mogą być składowane w danym obiekcie. Odbiorem, transportem, przetwarzaniem i składowaniem odpadów powstających u użytkowników materiałów promieniotwórczych w kraju zajmuje się Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych. Nadzór nad bezpieczeństwem

postępowania z opadami, w tym nadzór nad bezpieczeństwem ich składowania przez ZUOP sprawuje Prezes PAA. Przed 1 stycznia 2002 r. Prezes PAA odpowiadał nie tylko za nadzór nad bezpieczeństwem postępowania z odpadami, ale też za samo postępowanie z tymi odpadami, w tym za poszukiwanie miejsca pod budowę nowego składowiska odpadów. Obecnie, ostatnie dwie kwestie nie należą już do jego kompetencji. Prezes PAA nie odpowiada za poszukiwanie i wybór miejsca lokalizacji składowiska odpadów promieniotwórczych, jak też za budowę czy eksploatację takiego składowiska. Zagadnienia te są obecnie w gestii Ministra Gospodarki.

ZUOP świadczy swoje usługi odpłatnie, przy czym wpływy z tego tytułu pokrywają jedynie część kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo. W 2011 r. brakujące środki finansowe pochodziły z dotacji Państwowej Agencji Atomistyki i Ministerstwa Skarbu Państwa (organu założycielskiego i nadzorującego ZUOP). ZUOP posiada obiekty na terenie ośrodka jądrowego w Świerku, wyposażone w urządzenia służące do „kondycjonowania” odpadów promieniotwórczych.

Miejszem składowania odpadów promieniotwórczych w Polsce jest Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie n. Narwią (ok. 90 km od Warszawy). Według klasyfikacji MAEA, KSOP jest składowiskiem powierzchniowym przeznaczonym do składowania krótkożyciowych, nisko- i średnioaktywnych odpadów promieniotwórczych (o okresie połowicznego rozpadu radionuklidów krótszym niż 30 lat). Służy ono również do przechowywania odpadów długożyciowych, głównie alfapromieniotwórczych, a także zużytych zamkniętych źródeł promieniotwórczych oczekujących na umieszczenie w składowisku głębokim (zwanym inaczej geologicznym lub podziemnym). Składowisko w Różanie istnieje od 1961 r. i jest jedynym tego typu obiektem w kraju. Ze względu na wyczerpanie powierzchni składowania, przewidywane jest jego zamknięcie w 2020 r.

ZUOP otrzymał w 2011 r. 197 zleceń ze 141 instytucji na odbiór odpadów promieniotwórczych. W tabeli 7 zostały przedstawione ilości odebranych i przetworzonych odpadów promieniotwórczych (łącznie z odpadami powstałymi w ZUOP).

Źródła odpadów	Odpady stałe [m ³]	Odpady ciekłe [m ³]
Spoza ośrodka jądrowego w Świerku (medycyna, przemysł, badania naukowe)	14,87	0,12
Ośrodek Radioizotopów IEA POLATOM/NCBJ (produkcja izotopów)	24,23	0,04
Instytut Energii Atomowej POLATOM/NCBJ (reaktor MARIA)	3,80	22,00
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (odpady własne)	5,19	4,00
Ogółem:	48,09	26,16

Tabela 7. Ilości odpadów promieniotwórczych odebranych przez ZUOP w 2011 r.

Podział odebranych odpadów stałych i ciekłych, ze względu na ich rodzaj i kategorię, kształtował się następująco:

- odpady niskoaktywne (stałe) – 48,09 m³
- odpady średnioaktywne (stałe) – 0,00 m³
- odpady niskoaktywne (ciekłe) – 26,16 m³
- odpady średnioaktywne (ciekłe) – 0,00 m³
- odpady alfapromieniotwórcze – 16,64 m³
- czujki dymu – 14 760 szt.
- zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze – 7 616 szt.

Po przetworzeniu odpady promieniotwórcze, umieszczane są w bębnach o pojemności 200 dm³ i 50 dm³, a następnie przekazywane wyłącznie w postaci zestalonej do składowania.

Do KSOP przekazano w 2011 r. 191 bębnow 200 litrowych z przetworzonymi odpadami i 1 bęben 50 litrowy z zużytymi źródłami promieniotwórczymi. Do składowiska przekazano również 41 opakowań nietypowych. Zużyte źródła promieniotwórcze, które nie podlegają procesowi przetwarzania (takich źródeł przekazano łącznie 44), zamykane są w oddzielnych pojemnikach. Przetworzonych odpadów stałych przekazano 52,38 m³, o łącznej aktywności 15 645,7 GBq (dane na dzień 31 grudnia 2011 r.). Przekazywane są również odpady pochodzące z demontażu czujek dymu w celu ich przechowywania czasowego. Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi jest wykonywane na podstawie trzech zezwoleń:

- Zezwolenia Nr 1/2002/EWA z dnia 15 stycznia 2002 r. obejmującego likwidację reaktora EWA i eksploatację przechowalników wypalonego paliwa jądrowego,
- Zezwolenia Nr D-14177 z dnia 17 grudnia 2001 r. na działalność związaną z wykorzystaniem energii jądrowej, a polegającą na: transporcie, przetwarzaniu i magazynowaniu na terenie ośrodka jądrowego w Świerku odpadów promieniotwórczych odebranych od

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

- Zezwolenia Nr 1/2002/KSOP – Różan z dnia 15 stycznia 2002 r. na eksploatację KSOP w Różanie.

Zezwolenia te są ważne bezterminowo i wymagają składania sprawozdań kwartalnych, które są analizowane przez inspektorów dozoru jądrowego DBJ PAA. Informacje zawarte w sprawozdaniach są następnie weryfikowane podczas kontroli.

W KSOP w Różanie w 2011 r. przeprowadzono 2 kontrole, które obejmowały zagadnienia ochrony fizycznej, ochrony radiologicznej pracowników, monitoringu środowiskowego na terenie i wokół niego, współpracy między ZUOP a władzami Gminy Różan, jak też kontrolę dokumentacji odpadów przyjętych do składowania, przewozu i rozładunku. Trzecią kontrolę przeprowadzono w obiektach ZUOP na terenie ośrodka jądrowego w Świerku i dotyczyła ona prowadzenia dokumentacji przyjmowanych, nieszkodliwianych, przetwarzanych i przechowywanych odpadów promieniotwórczych, prowadzenia procesów technologicznych nieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych oraz stanu ochrony radiologicznej obiektów ZUOP.

Wnioski i spostrzeżenia z przeprowadzonych kontroli realizowane były przez kierownictwo ZUOP na bieżąco, natomiast nieprawidłowości i uchybienia stwierdzane przez inspektorów dozoru jądrowego były usuwane zgodnie z postanowieniami zawartymi w protokołach kontroli bądź wystąpieniach pokontrolnych.

Należy przy tym stwierdzić, że przeprowadzone kontrole odpadów promieniotwórczych składowanych i przechowywanych na terenie KSOP oraz ZUOP w Świerku nie wykazały zagrożenia dla ludności i środowiska.

VIII. OCHRONA RADIOLOGICZNA LUDNOŚCI W POLSCE

1. NARAŻENIE LUDNOŚCI NA PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE

Narażenie statystycznego mieszkańca kraju na promieniowanie jonizujące, wyrażone jest jako dawka skuteczna (efektywna) i obejmuje sumę dawek pochodzących od naturalnych źródeł promieniowania i 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 oraz promieniowanie kosmiczne. Do drugiej grupy zalicza się wszystkie – wykorzystywane w wielu dziedzinach działalności gospodarczej, naukowej oraz medycynie – sztuczne źródła promieniowania, takie jak promieniotwórcze izotopy pierwiastków i urządzenia wytwarzające promieniowanie, jak aparaty rentgenowskie, akceleratory, reaktory jądrowe i inne urządzenia radiacyjne.

Narażenie radiacyjne człowieka nie może być 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 ograniczeniu podlega natomiast narażenie wywołane sztucznymi źródłami promieniowania jonizującego i ograniczenie to określane jest przez tzw. dawki graniczne (limity dawek), których przestrzeganie – zgodnie z dotychczasową wiedzą – pozwala uniknąć szkodliwych skutków zdrowotnych. Należy przy tym zaznaczyć, że limity te nie obejmują narażenia na promieniowanie naturalne. W szczególności nie obejmują one 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. Limity nie obejmują także dawek otrzymanych przez pacjentów w wyniku stosowania promieniowania

w celach medycznych oraz dawek otrzymanych przez człowieka podczas zdarzeń radiacyjnych, czyli w warunkach, w których źródło promieniowania nie jest pod kontrolą.

Limity narażenia dla osób z ogółu ludności uwzględniają napromieniowanie zewnętrzne oraz napromieniowanie wewnętrzne powodowane radionuklidami, które dostają się do organizmu człowieka drogą pokarmową lub oddechową, i określane są, podobnie jak dla narażenia zawodowego, jako:

- dawka skuteczna, obrazująca narażenie całego ciała oraz
- dawka równoważna, wyrażająca narażenie 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. z 2005 r. Nr 20, poz. 168). Dokument ten stanowi m.in., że dla osób z ogółu ludności dawka graniczna (powodowana przez sztuczne źródła 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.

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) wynosiła w 2011 r. średnio 3,30 mSv, tj. utrzymywała się na poziomie z ostatnich kilku lat. Procentowy udział w tym narażeniu różnych źródeł promieniowania przedstawiono na rys. 6. Wartość tę oszacowano uwzględniając dane uzyskane m.in. z Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie, Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi i Głównego Instytutu Górniczego 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 radionu-

INFORMATOR

NR II - CZERWIEC 2012



- ◆ WYDARZENIA
- ◆ WSPÓLPRACA Z ZAGRANICĄ
- ◆ PUBLIKACJE PRASOWE

Zobacz także: www.paa.gov.pl

Umowy o współpracy eksperckiej PAA z CLOR i ICHTJ

Wydarzenia

Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej i Instytut Chemii i Techniki Jądrowej zapewnią wsparcie eksperckie dla Państwowej Agencji Atomistyki. Wiceprezes PAA Maciej Jurkowski podpisał w dniu 3 kwietnia 2012 r. umowę w tej sprawie z dr. Pawłem Krajewskim – dyrektorem CLOR i prof. Andrzejem Chmielewskim – dyrektorem ICHTJ.



Dr Paweł Krajewski, dyrektor CLOR (pierwszy z lewej), prof. Andrzej Chmielewski, Maciej Jurkowski, wiceprezes PAA i Główny Inspektor Dozoru Jądrowego oraz Janusz Włodarski (pierwszy z prawej) podczas podpisywania umowy. (fot. ICHTJ)

Dzięki umowie z CLOR, PAA będzie miała możliwość korzystania z ekspertyz Laboratorium w zakresie m.in. ogólnokrajowego monitoringu radiacyjnego, monitoringu lokalnego, oceny narażenia na promieniowanie jonizujące ogółu ludności i pracowników narażonych zawodowo na promieniowanie jonizujące, czy systemu jakości monitoringu ogólnokrajowego.

W przypadku ICHTJ umowa przewiduje, że instytut zobowiązuje się jako ekspert do opracowywania na potrzeby Zleceniodawcy (PAA) ekspertyz z zakresu:

- ◆ dozymetrii biologicznej, w tym cytogenetycznych metod oceny dawki pochłoniętej u osób narażonych na promieniowanie jonizujące oraz nowych (niecytogenetycznych) metod dozymetrii indywidualnej;
- ◆ radiobiologii, szczególnie radiotoksykologii i radiobiologii komórkowej, podstaw oporności komórek ssaków na promieniowanie jonizujące i stres oksydacyjny;
- ◆ genetycznych i epigenetycznych czynników odpowiedzi na promieniowanie jonizujące;
- ◆ cyklu paliwowego, począwszy od wydzielania uranu z rud, a na przerobie wypalonego paliwa jądrowego kończąc;
- ◆ oddziaływania promieniowania jonizującego z materią nieożywioną, szczególnie odporności radiacyjnej polimerów i rozcieńczalników stosowanych podczas przerobu wypalonego paliwa jądrowego;
- ◆ oceny kompetencji laboratoriów radiochemicznych tworzących sieć monitoringu radiacyjnego kraju wykonywanej na podstawie porównań międzylaboratoryjnych i badań biegłości zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17043:2010;
- ◆ detekcji oraz pomiarów zawartości radionuklidów alfa- beta- i gamma promieniotwórczych.

czych w materiałach środowiskowych i żywności w przypadkach zdarzeń radiacyjnych; ♦ detekcji oraz pomiarów kontrolnych materiałów eksploatacyjnych i wody chłodzącej obu obiegów reaktorów jądrowych.

Zarówno IChTJ, jak i CLOR są instytucjami o olbrzymim doświadczeniu w tym zakresie i posiadają silne zaplecze badawcze i eksperckie. Podpisane umowy znacząco ułatwią już istniejącą współpracę między PAA a obiema instytucjami.

Wcześniej podobne umowy zostały zawarte z innymi instytucjami naukowymi, m.in. z Instytutem Geofizyki PAN. Dzięki nim Państwowa Agencja Atomistyki może korzystać z wiedzy i doświadczeń szerokiego grona specjalistów z różnych dziedzin mających związek z bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną.

II Międzynarodowy Kongres Energii Jądrowej

Wydarzenia

W dniach 22-24 maja 2012 r. obradował na Politechnice Warszawskiej II Międzynarodowy Kongres Energii Jądrowej (bardziej znany pod nazwą angielską *2nd International Nuclear Energy Congress*) poświęcony w przeważającej liczbie referatów energetyce jądrowej.

Kongres otworzył przewodniczący Komitetu Naukowego prof. dr hab. inż. Roman Domański podkreślając znaczenie Kongresu przejawiające się w licznych udziałach zaproszonych gości i prezentacjach prowadzonych prac w ramach programu wprowadzania energetyki jądrowej w Polsce przez wiele krajowych ośrodków naukowo-badawczych. Jednym z współorganizatorów Kongresu był Uniwersytet Stanowy w Oregon (USA), gdzie prowadzonych jest wiele projektów z dziedziny energetyki jądrowej. Drugim współorganizatorem był działający we Francji Międzynarodowy Instytut Energii Jądrowej (International Institute of Nuclear Energy - I2EN) zajmujący się kształceniem specjalistów w dziedzinie energii jądrowej z wykorzystaniem francuskich uniwersytetów i ośrodków naukowych.

W sesji otwarcia Kongresu przybyłych gości i uczestników Kongresu przywitał rektor Poli-

techniki Warszawskiej prof. dr hab. Włodzimierz Kurnik stwierdzając, że celem Kongresu jest łączenie grup naukowców i ekspertów wspierających rozwój energetyki jądrowej w naszym kraju. Jako pierwsza zabrała głos minister Hanna Trojanowska przedstawiając działania prowadzone przez Ministerstwo Gospodarki na polu wprowadzania energetyki jądrowej w Polsce. Następnie kolejno przemawiali ambasadorowie krajów oferujących technologie jądrowe dla Polski, a mianowicie: p. M. Yamanaka – ambasador Japonii, p. Y.S. Paek – ambasador Republiki Korei, p. P. Buhler – ambasador Republiki Francuskiej i p. B. Bell – pierwszy sekretarz Ambasady USA.

W sesji tej wystąpił również Janusz Włodarski – prezes Państwowej Agencji Atomistyki, omawiając zadania dozoru jądrowego w realizacji programu energetyki jądrowej. W tym miejscu warto podkreślić, że odpowiedzialność za bezpieczeństwo elektrowni jądrowej spoczywa na inwestorze i operatorze elektrowni, ale działania tych podmiotów gospodarczych podlegają na każdym etapie wnikliwej kontroli urzędu dozoru jądrowego, który wydaje szereg odpowiednich zezwoleń.

Drugą część sesji otwierającej wypełniły wystąpienia: M. Cieplińskiego z PGE Energia Jądrowa, który stwierdził, że najważniejsze jest uzyskanie akceptacji społecznej dla budowy elektrowni jądrowej na podstawie szerokiej debaty publicznej. Następnie przedstawiciele czołowych dostawców technologii jądrowej do których należą: Areva, General Electric Hitachi i Westinghouse przedstawili projekty swoich reaktorów, czyli EPR, ABWR/ESBWR i AP1000. Na zakończenie firma NuScale zaprezentowała projekt małego modułowego reaktora o mocy 45 MWe, który budowany w jednej lokalizacji może utworzyć elektrownię o mocy do 540 MWe (potrzeba na to 12 reaktorów). Jest to na razie tylko projekt oczekujący na rozpatrzenie przez amerykański urząd dozoru jądrowego (US NRC).

Następnie rozpoczęły się sesje bardziej techniczne. Na pierwszej omawiano nowe inicjatywy w dziedzinie bezpieczeństwa, takie jak: wpływ awarii w Fukushima na eksploatację innych elektrowni i projekty nowych elektrowni, (w tym również na eksploatację reaktorów

badawczych co pokazano na przykładzie reaktora MARIA w Świerku), konieczność prowadzenia badań nad bezpieczeństwem obecnie najbardziej rozpowszechnionych reaktorów II generacji oraz nadążanie za rozwijającymi się technologiami informatycznymi, które powinny być wprowadzane do już eksploatowanych elektrowni. Niezmiennie powraca temat udziału polskich przedsiębiorstw w budowie elektrowni

w naszym kraju i zagraniczne firmy prześcigają się w składanych propozycjach. Osobne sesje poświęcone były wykorzystywaniu doświadczeń eksploatacyjnych w nowych projektach i perspektywie reaktorów małej mocy. Nie pominięto też w osobnych sesjach zagadnienia akceptacji społecznej oraz szkolenia i zdobywania praktycznych umiejętności przez przyszły personel eksploatacyjny elektrowni. W Kongresie uczestniczyło ok. 280 osób, wygłoszono ok. 45 referatów w czasie obrad plenarnych i przedstawiono 25 referatów w sesji plakatowej. Organizatorzy zapowiedzieli udostępnienie wszystkich wystąpień w Internecie.

Zorganizowanie Kongresu należy uznać za cenną inicjatywę integrującą środowisko naukowe w kraju, ale też jako otwarcie na pozyskiwanie informacji od konkretnych instytucji zagranicznych. Idea takiego Kongresu, może nie corocznie, winna być kontynuowana. Szkoda tylko, że nie znalazł on szerszego oddźwięku w mediach.

Bezpieczeństwo reaktorów badawczych po Fukushima

Współpraca z zagranicą

W dniach 24-25 kwietnia 2012 r. w Paryżu odbyło się posiedzenie Zespołu Roboczego OECD/NEA ds. bezpieczeństwa reaktorów badawczych, którego wiodącym tematem było bezpieczeństwo reaktorów badawczych po awarii w EJ Fukushima Dai-ichi.

Celem spotkania było omówienie już podejmowanych i planowanych działań dotyczących reaktorów badawczych w państwach należących do OECD/NEA wynikających z analizy awarii w EJ Fukushima Dai-ichi.

Posiedzenie podzielone zostało na dwie odrębne części. W pierwszej przedstawiciele

poszczególnych krajów omawiali już podjęte na ich terenie działania w zakresie bezpieczeństwa reaktorów badawczych po awarii w EJ Fukushima. W drugiej części dyskutowano o zadaniach, które należy podjąć w przyszłości oraz sposobach ich realizacji i prezentacji podejmowanych działań.

W dyskusji po pierwszej części posiedzenia do najciekawszych należały wypowiedzi przedstawicieli Francji i USA.

Wystąpienie francuskie rozpoczęło się od krytyki określenia „*stress tests*” i posługiwanie się raczej określeniem „*Complementary Safety Assessment*” co oznacza wykonanie dodatkowych ocen bezpieczeństwa. Przeglądy reaktorów badawczych we Francji dokonywane są w dwóch etapach: najważniejszych 5 reaktorów zostało poddanych przeglądom do końca grudnia 2011 r., a przeglądy dalszych 3 reaktorów zaplanowano na rok bieżący. Rozpatrywano następujące zdarzenia inicjujące: trzęsienie ziemi, powódź i inne naturalne zjawiska przyrodnicze prowadzące do utraty funkcji bezpieczeństwa na skutek braku zasilania energetycznego i możliwości odprowadzenia ciepła powyłączeniowego. Analizy te wykonywano w oparciu o podejście deterministyczne. Na początku oczekiwano informacji od operatorów, a następnie prowadzono inspekcje, które dla reaktorów badawczych trwały w sumie 110 dni. Wymieniono listę 6 najważniejszych wymagań w stosunku do reaktorów badawczych, a mianowicie:

- I. Zabezpieczenie przeciw zagrożeniom zewnętrznym (trzęsienie ziemi, powódź)
- II. Przegląd inżynierskich systemów zabezpieczeń
- III. Ponowna ocena bezpieczeństwa przechowalników wypalonego paliwa
- IV. Postępowanie awaryjne i przygotowanie do niego
- V. Przegląd programów eksploatacji i wykorzystania reaktorów badawczych
- VI. Efektywność działania personelu w sytuacjach wyjątkowych.

Okazało się, że żaden z reaktorów badawczych nie wymaga natychmiastowego wyłączenia, a najistotniejsze wnioski to wymóg poprawy/wzmocnienia odporności sejsmicznej dla eksploatowanego reaktora HFR (w ILL Grenoble) i budowanego reaktora Juliusz Horowitz (JHR) w Cadarache oraz polepszenia

bezpieczeństwa przechowalników wypalonego paliwa. Wyniki testów z ubiegłego roku dostępne są na stronie internetowej ASN. Przedstawiciel amerykańskiego Urzędu Dozoru Jądrowego (US NRC) opowiedział się za stosowaniem możliwie ograniczonych wymagań dozоровych odnoszących się generalnie do reaktorów badawczych (wg nomenklatury amerykańskiej RTR - *Research and Test Reactors*). Chodzi o to, aby nie opisywać wszystkiego w przepisach i procedurach jak to jest czynione w USA w stosunku do elektrowni jądrowych. Prowadząc analizy Amerykanie skoncentrowali się na zdarzeniach o małym prawdopodobieństwie, ale znaczących konsekwencjach dla otoczenia i w tym kontekście zauważono, że na przykład wystąpienia tsunami na zachodnim wybrzeżu Ameryki można nie uwzględniać w analizach. Stwierdzono, że sprzęt awaryjny powinien być umieszczony w pewnej odległości od obiektu, aby zawsze był dostępny. Na uwagę zasługuje propozycja, aby w niektórych reaktorach badawczych o wyższej mocy zastosować systemy detekcji i usuwania wodoru. Inspekcje w reaktorach badawczych w USA prowadzone są od 2 do 5 razy w ciągu roku w zależności od mocy reaktora. Mogą też być powiązane z przeprowadzaniem egzaminów oraz wydawaniem uprawnień do zajmowania stanowisk istotnych dla bezpieczeństwa eksploatacji reaktora. Na posiedzeniu przedstawione zostały dwa referaty polskie na temat wprowadzonych zmian w reaktorze MARIA po zdarzeniu w EJ Fukushima. Pierwszy – z punktu widzenia operatora – (K. Pytel: Reaktor MARIA – Post Fukushima Activity) wskazywał co należy poprawić i/lub uzupełnić w raporcie bezpieczeństwa oraz drugi – z punktu widzenia dozoru jądrowego – (A. Mikulski: Activity of Nuclear Regulatory Authority Regarding Research Reactor in Poland after Fukushima NPP accident) omawiał co sprawdzono i jakie testy zostały już wykonane oraz jakie jeszcze należy przeprowadzić.

Dyskusja w drugiej części spotkania dotyczyła dalszych działań NEA w odniesieniu do reaktorów badawczych, a w szczególności:

- 1) zdefiniowania prawdopodobnych scenariuszy awaryjnych
- 2) ustanowienia wymagań bezpieczeństwa, które bezwzględnie muszą być spełnione
- 3) oszacowania ryzyka, ale raczej deterministycznego, gdyż dane probabilistyczne są

dla reaktorów badawczych mało wiarygodne (zbyt mała statystyka zdarzeń)

- 4) uwzględniania danych historycznych przy ocenach zagrożeń trzęsieniami ziemi i powodziami w długich okresach czasu
- 5) opracowania zasad prowadzenia przeglądów (*peer review*)
- 6) kategoryzacji reaktorów badawczych (będzie to bardzo trudne ze względu na różnorodność typów i projektów, gdyż prawie każdy reaktor jest inny).

W podsumowaniu spotkania uzgodniono następujące wnioski:

- ◆ Każdy z krajów uczestniczących przeprowadził już analizę sytuacji w reaktorach badawczych, ale nie jest ona zuniifikowana i tylko w pewnym ograniczonym zakresie uwzględnia identyczne punkty dla wszystkich reaktorów;
- ◆ Zabrakło w spotkaniu przedstawicieli z 4 krajów europejskich eksploatujących reaktory badawcze, a mianowicie Holandii, Niemiec, Rumunii i Węgier;
- ◆ Idea przeprowadzenia przeglądów bezpieczeństwa zyskała powszechną aprobatę, ale należy dokładnie i wyczerpująco określić, co mają zawierać raporty z takich przeglądów;
- ◆ Ustalono harmonogram dalszej pracy przewidując spotkania robocze dotyczące kategoryzacji reaktorów i prowadzenia przeglądów (jesień bieżącego roku). Przewiduje się, że przeglądy będą przeprowadzone z początkiem przyszłego roku, tak, by ich wyniki zaprezentować podczas posiedzenia komitetu NEA/CNRA w czerwcu 2013 r.

W spotkaniu brali udział Krzysztof Pytel z Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Świerku i Andrzej Mikulski, radca prezesa PAA ds. energetyki jądrowej.

Trzeci etap stress testów zakończony

Współpraca z zagranicą

W numerach 4/2011 i 1/2012 Informatora pisaliśmy obszernie o tzw. *stress testach* („ENSREG o *stress testach* i transparentności”, „W Brukseli o *stress*

testach”). **„Stress tests”, to „a comprehensive and transparent risk assessment”, tłumaczone często na język polski jako testy odpornościowe, choć dosłownie należałoby mówić o wszechstronnych i przejrzystych ocenach ryzyka. Ryzyko odnosi się do ewentualnej awarii elektrowni jądrowych.**

W dniu 26 kwietnia 2012 r. Grupa Europejskich Urzędów Dozoru Jądrowego (ENSREG) oraz Komisja Europejska przyjęły raport z międzynarodowego przeglądu eksperckiego (*peer review*) krajowych raportów przedkładanych w ramach testów odpornościowych. Grupa ENSREG pozytywnie zaopiniowała raport 25 kwietnia na swoim 18. posiedzeniu w Brukseli, w którym uczestniczył wiceprezes PAA Maciej Jurkowski, Główny Inspektor Dozoru Jądrowego. Tym samym zakończono trzeci, ostatni etap nadzwyczajnych, kompleksowych analiz i ocen bezpieczeństwa europejskich elektrowni jądrowych określanych terminem angielskim *stress tests*, a będących w istocie analizami odporności (testami odporności) tych elektrowni, łącznie z ich systemami bezpieczeństwa i reagowania na ciężką awarię spowodowaną podobnymi przyczynami i prowadzącą do podobnych skutków jak awaria w EJ Fukushima 1 (Dai-ichi) w marcu 2011 r.

Testy odpornościowe zostały przeprowadzone we wszystkich 15 krajach Unii Europejskiej posiadających elektrownie jądrowe, tj.: w Belgii, Bułgarii, Czechach, Finlandii, Francji, Hiszpanii, Holandii, Niemczech, na Litwie (posiadającej jeden reaktor w fazie likwidacji), w Rumunii, na Słowacji, w Słowenii, Szwecji, na Węgrzech i w Wielkiej Brytanii, jak również w Szwajcarii i na Ukrainie. Proces ten objął ponad 140 energetycznych reaktorów jądrowych pracujących lub budowanych w Europie.

Polska, jako kraj nie posiadający jeszcze elektrowni jądrowych nie był objęty pierwszym i drugim etapem *stress testów*, kiedy to na podstawie przeprowadzonych analiz przygotowane zostały przez operatorów (czyli jednostki eksploatujące poszczególne elektrownie jądrowe w danym kraju) raporty dla krajowych organów dozoru jądrowego, które po weryfikacji raportów dotyczących poszczególnych elektrowni i własnych ocen bezpieczeństwa przygotowały raporty narodowe. W trzecim etapie międzynarodowa grupa ekspertów (80 specjalistów z 24 krajów) do-

konała przeglądu i oceny raportów narodowych na poziomie europejskim oraz dodatkowo ich weryfikacji w toku wizyt technicznych w poszczególnych elektrowniach jądrowych. W przeglądzie tym uczestniczyli również dwaj specjaliści z polskiego dozoru jądrowego (PAA) oraz jeden ekspert z instytucji współpracującej z dozorem (Instytutu Geofizyki PAN).

Przeglądy eksperckie zostały przeprowadzone w duchu otwartości i transparentności. W ich trakcie przeprowadzono spotkania otwarte dla społeczeństwa, prezentujące cały proces *peer review* (ostatnie spotkanie odbyło się 8 maja br. w Brukseli), a raporty narodowe zostały upublicznione www.ensreg.org.

W związku z zakończeniem procesu europejskich *stress tests* Grupa Europejskich Urzędów Dozoru Jądrowego (ENSREG) oraz Komisja Europejska wydały wspólne oświadczenie, w którym napisano m.in.:

„ENSREG oraz Komisja Europejska uznają, że wyniki testów obciążeniowych dotyczące utraty systemów bezpieczeństwa oraz zarządzania ciężką awarią stanowią (...) cenny wkład do wiedzy na temat wszystkich pośrednich zdarzeń inicjujących, takich jak, na przykład uderzenie samolotu.

ENSREG oraz Komisja Europejska z zadowoleniem przyjmują fakt, że ten bezprecedensowy proces odbił się szerokim echem na arenie międzynarodowej. Na przykład kilkanaście państw trzecich wykazało wielkie zainteresowanie trwającym procesem, w konsekwencji czego postanowiły się w niego zaangażować. W ten sposób testy odpornościowe przyczyniły się do wzmocnienia zobowiązania Unii Europejskiej, by aktywnie promować bezpieczeństwo jądrowe w skali globalnej.”

Następnym zadaniem tych organów będzie wypracowanie planu działania, który obejmie m. in. wdrożenie zaleceń wynikających z przeglądu eksperckiego oraz planu działania MAEA w sprawie bezpieczeństwa jądrowego.

Agencja Energii Jądrowej NEA o komunikacji w sytuacji kryzysowej

Współpraca z zagranicą

Wśród wielu lekcji do odrobienia po awarii w Fukushima jest także i ta, dotycząca skutecznego komunikowania się ze społeczeństwem w sytuacji kryzysowej.

Ten ważny temat był przedmiotem dyskusji i debat podczas warsztatów zorganizowanych w Madrycie przez hiszpańską Komisję Dozoru Jądrowego (CSN) i Agencję Energii Jądrowej (NEA) przy OECD. W warsztatach, które odbyły się w dniach 9-10 maja wzięli udział przedstawiciele dozorów jądrowych, organizacji doradczych oraz agend rządowych związanych z programami jądrowymi z 27 krajów i 7 organizacji międzynarodowych. Łącznie wzięło udział ok. 190 osób, w tym przedstawiciele przemysłu, władze i społeczności lokalne, stowarzyszenia przemysłowe i ekologiczne, organizacje pozarządowe oraz eksperci w dziedzinie komunikacji społecznej i dziennikarze.



Uczestnicy warsztatów. Pierwszy z prawej Maciej Jurkowski, wiceprezes PAA i Główny Inspektor Dozoru Jądrowego

Celem warsztatów była przede wszystkim wymiana doświadczeń w zakresie komunikacji ze społeczeństwem w sytuacji kryzysowej z punktu widzenia przekazu społecznego. Podczas warsztatów wyrażono opinię, że konkurowanie z mediami w szybkości przekazywania informacji (nie zawsze dostępnych), które stanowiłyby odpowiednio pewną podstawę do podejmowania często trudnych decyzji przez władze lokalne lub rząd, stanowi dla organizacji dozorowych nie lada wyzwanie i wymaga ich pełnej mobilizacji już od chwili

otrzymania sygnałów o awarii. Muszą one równocześnie zapewnić ciągły dopływ informacji dla mediów odpowiadających na gwałtowny wzrost zapotrzebowania i oczekiwania społecznego na tę informację. Właśnie to społeczne oczekiwanie powinno być traktowane jako dominujący czynnik w prowadzeniu działań komunikacyjnych w pierwszych dniach i tygodniach po awarii, kiedy może dojść do frustracji społecznej wobec doniesień o zróżnicowanych rekomendacjach co do środków ochrony ludności w różnych, niewiele odległych od siebie krajach.

Wielokrotnie podkreślano, że skuteczność działań komunikacyjnych organu dozorowego w czasie kryzysu zależy od zaufania, jakim społeczeństwo darzy taką instytucję, a to zaufanie musi być budowane wcześniej, zanim kryzys się pojawi. Jego warunkiem jest postrzeganie dozoru jako organizacji kompetentnej merytorycznie, działającej w interesie społeczeństwa i dla jego bezpieczeństwa w sposób niezależny, tj. bez powiązań zarówno z podmiotami promującymi technologie jądrowe, jak i z przeciwnikami energetyki jądrowej.

Uczestnicy warsztatów zwracali też uwagę, że w dzisiejszych czasach każda lokalna sytuacja kryzysowa wywołana awarią w elektrowni jądrowej natychmiast staje się pod względem medialnym kryzysem globalnym, dlatego strategie komunikacyjne muszą uwzględniać sytuacje, w których źródło kryzysu leży poza granicami kraju. Wynika to ze znaczenia emocjonalnego wymiaru kryzysu - lęków i niepokojów jakie budzi on w społeczeństwie i na ogół słabej wiedzy społeczeństw o realnym, istotnym zagrożeniu promieniowaniem - które nawet w przypadku ciężkiej awarii kilku reaktorów równocześnie, np. takiej jak w Fukushima Dai-ichi, ma wymiar jedynie lokalny.

Polski dozór reprezentowali panowie: Maciej Jurkowski, wiceprezes PAA - Główny Inspektor Dozoru Jądrowego oraz Stanisław Janikowski, specjalista w dziedzinie komunikacji społecznej. W warsztatach brał udział także Tomasz Jackowski z Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Świerku, jako przedstawiciel jednej z kilku uczestniczących w warsztatach organizacji badawczych i doradczych w dziedzinie analiz i ocen bezpieczeństwa.

Wywiady prezesa PAA dla „Środowiska” i „Przeglądu Obrony Cywilnej”

Publikacje prasowe

W tegorocznym, ósmym numerze dwutygodnika „Środowisko” ukazał się obszerny wywiad prezesa PAA Janusza Włodarskiego udzielony redaktorowi naczelnemu czasopisma Jackowi Żyskowi. Wśród kilkunastu pytań zadanych prezesowi znalazło się następujące: "Nadzór nad prezesem PAA sprawuje minister środowiska. Czy takie usytuowanie agencji sprawdza się?"



„Środowisko”
Przed wszystkim nadzór
30 kwietnia 2012 r.

Odpowiadając na to pytanie prezes PAA stwierdził, że najważniejszy byłby bezpośredni nadzór premiera nad Państwową Agencją Atomistyki, ponieważ kierownik dozoru jądrowego powinien mieć łatwy dostęp do najważniejszych osób w państwie, aby sprawnie przekazywać informacje, które w szczególnych przypadkach powinny skutkować szybkimi decyzjami. Im ta droga jest krótsza tym lepiej. Od 2002 r. Agencja podlega mini-

strowi środowiska i jak dotąd współpraca układa się dobrze, minister jest dobrze zorientowany w sprawach, którymi zajmuje się Agencja. Może się jednak pojawić problem niezależności dozoru, szczególnie wówczas, gdy będziemy dysponowali już elektrownią jądrową. Ponadto, Janusz Włodarski stwierdził że, wiarygodność urzędu dozoru w oczach ogółu społeczeństwa w dużej mierze zależy od tego, czy dozór jest postrzegany jako niezależny od organizacji dozorowanych i kontrolowanych, a także od organizacji rządowych i grup przemysłowych promujących wykorzystanie technologii jądrowych.



„Przegląd Obrony Cywilnej”
Wywiad Mieczysława T. Starkowskiego z prezesem PAA Januszem Włodarskim
30 kwietnia 2012 r.

Także w trzecim numerze miesięcznika "Przegląd Obrony Cywilnej" opublikowano tekst rozmowy Mieczysława Starkowskiego z prezesem PAA. Tytuł publikacji: "Energetyka jądrowa - nowe wyzwania". Tym razem głównym tematem wywiadu jest organizacja systemu dozoru jądrowego w Polsce.

Ukazał się coroczny raport prezesa PAA za rok 2011

Publikacje

W końcu maja 2012 r. ukazał się raport prezesa Państwowej Agencji Atomistyki pn. „Działalność Prezesa PAA oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w 2011 r.”.

Raport wypełnia dyspozycję art. 110 pkt 13 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz. U. z 2012 r. poz. 264). Celem raportu jest przedstawienie, analiza i ocena zadań dotyczących bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej kraju, z uwzględnieniem prac nad Programem Polskiej Energetyki Jądrowej.

Realizując ten program przeprowadzono reorganizację urzędu dostosowując ją do sprawowania w przyszłości nadzoru i kontroli elektrowni jądrowych.

Do ważnych zadań związanych z realizacją Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) należą opisane w raporcie prace nad nowelizacją ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw i aktami wykonawczymi do niej. Przygotowano projekty 14 rozporządzeń do znowelizowanej ustawy. Wiele z tych rozporządzeń zawiera całkiem nowe rozwiązania, które dotychczas nie występowały w polskim porządku prawnym.

Dodatkowo, nadzorowano prace w obiektach jądrowych, jednostkach prowadzących postępowanie z odpadami promieniotwórczymi, a także w jednostkach stosujących źródła promieniowania jonizującego.

W ramach prowadzonych prac nadzorczych dokonywano systematycznej oceny sytuacji radiacyjnej kraju, przy wykorzystaniu komputerowych systemów RODOS i ARGOS.

Pełniono także całodobowe dyżury służby awaryjnej Prezesa PAA, wypełniającej funkcję, Krajowego Punktu Kontaktowego dla MAEA, Komisji Europejskiej, Rady Państw Morza Bałtyckiego, NATO i państw związanych z Polską umowami dwustronnymi. chociażby

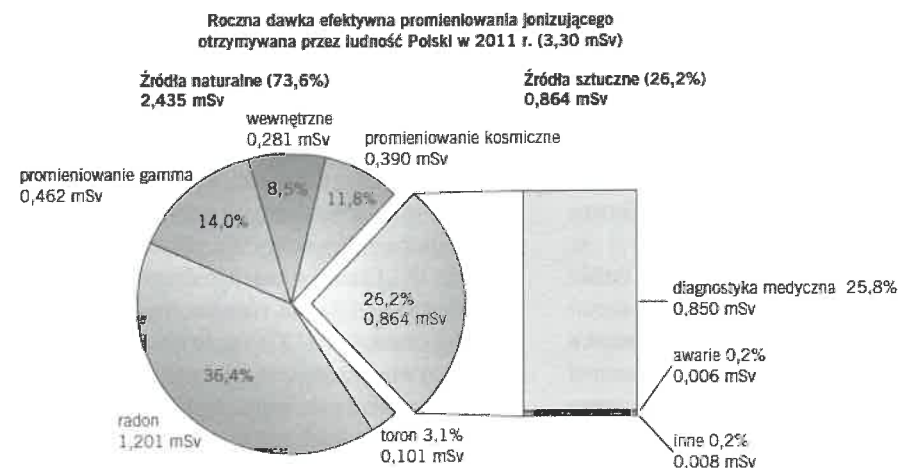
w zakresie powiadamiania i współpracy w przypadku zdarzeń radiacyjnych.



Raport roczny prezesa PAA

We wstępie dokumentu skierowanym do prezesa Rady Ministrów prezes PAA Janusz Włodarski napisał między innymi: Najważniejszym wydarzeniem w działalności informacyjnej Państwowej Agencji Atomistyki w 2011 r. była awaria w elektrowni Fukushima Dai-ichi. Spowodowała ona zwiększone zainteresowanie mediów i społeczeństwa problematyką bezpieczeństwa jądrowego. PAA stała się istotnym źródłem rzetelnej informacji na temat awarii i jej skutków, dlatego też zamieszczała na swojej stronie internetowej komunikaty dla ludności oraz ściśle współpracowała z przedstawicielami mediów, a jej pracownicy udzielali wyjaśnień w telewizji, radiu i prasie.

Na podstawie prowadzonych prac i pomiarów zaprezentowanych w niniejszym opracowaniu można stwierdzić, że stan zabezpieczenia źródeł promieniowania jonizującego, obiektów i materiałów jądrowych oraz wypalonego paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczych, jak również poziomy promieniowania w środowisku oraz w żywności w Polsce, nie stwarzają zagrożenia dla społeczeństwa, zaś stosowane krajowe systemy pomiarowe oraz przyjęte rozwiązania organizacyjne zapewniają skuteczną kontrolę nad działalnością w tym zakresie.



Rys. 6. Udział różnych źródeł promieniowania jonizującego w średniej rocznej dawce skutecznej

klidy znajdujące się w nienaruszonej skorupie ziemskiej,

- naturalnych radionuklidów wchodzących w skład ciała ludzkiego.

Z rys. 6 wynika, że w Polsce – podobnie, jak w wielu krajach europejskich – narażenie od źródeł naturalnych stanowi 73,8% całkowitego narażenia radiacyjnego, a wyrażone jako tzw. dawka skuteczna – wynosi ok. 2,43 mSv/rok. Największy udział w tym narażeniu ma radon i produkty jego rozpadu, od których statystyczny mieszkaniec Polski otrzymuje dawkę wynoszącą ok. 1,201 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 2011 r. 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 0,80 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 rentgenowskie (rtg) klatki piersiowej – średnia dawka skuteczna przypadająca na jedno badanie wynosi 1,2 mSv, a dla najczęściej wykonywanych badań wartości te kształtują się następująco:

- zdjęcia klatki piersiowej – ok. 0,11 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 maksymalnie odmiennych od typowych, warunków badania. Należy dodać, że powyższe dane mogą w przyszłości 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,
- wykorzystywaniem wyrobów powszechnego użytku emitujących promieniowanie lub zawierających substancje promieniotwórcze,
- działalnością zawodową związaną ze stosowaniem źródeł promieniowania jonizującego,

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 trzy wymienione wyżej elementy.

Narażenie statystycznego mieszkańca Polski od sztucznych radionuklidów – głównie izotopów cezu i strontu – w żywności i w środowisku oszacowano łącznie na ok. 0,008 mSv (stanowi to 0,8% dawki granicznej dla ludności), przy czym narażenie od radionuklidów w żywności oszacowano na ok. 0,006 mSv (stanowi to 0,6% dawki granicznej dla ludności). Wartości te wyznaczono na podstawie wyników pomiarów zawartości radionuklidów w artykułach spożywczych i produktach żywnościowych stanowiących 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, mięsne, warzywne (w tym głównie ziemniaki) i zbożowe, natomiast grzyby, owoce leśne oraz dziczyzna, pomimo podwyższonej zawartości izotopów cezu i strontu, nie wnoszą – ze względu na stosunkowo niskie spożycie tych artykułów – znaczącego wkładu do tego narażenia. Warto dodać, że narażenie od naturalnego izotopu K-40, występującego powszechnie w żywności, wynosi ok. 0,17 mSv rocznie, czyli ok. 20-krotnie więcej od narażenia powodowanego radionuklidami sztucznymi. Dane dotyczące rocznego wchłaniania z żywnością radionuklidów sztucznych w latach 2001–2011 przedstawiono na rys. 7.

Wartości obrazujące narażenie powodowane promieniowaniem emitowanym przez radionuklidy sztuczne 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 (wyniki pomiarów podano w rozdz. X „Ocena sytuacji radiacyjnej 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 5% dawki granicznej.

Narażenie od przedmiotów powszechnego użytku wynosiło w 2011 r., ok. 0,002 mSv, co stanowi 0,2% 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 płytek ceramicznych czy porcelany. W obliczonej wartości uwzględniono również dawkę pochodzącą od promieniowania kosmicznego, otrzymywaną przez pasażerów podczas przelotów samolotami. W związku z coraz powszechniejszym stosowaniem ekranów oraz monitorów LCD zamiast dotychczas używanych lamp kineskopowych, dawka jaką otrzymuje statystyczny Polak od tych urządzeń ulega systematycznemu zmniejszeniu.

Narażenie statystycznego Polaka w trakcie działalności zawodowej ze źródłami promieniowania jonizującego (przedstawiono szerzej w rozdz. VIII.2 „Kontrola narażenia na promie-

niowanie jonizujące w pracy”) wynosiło w 2011 r. ok. 0,002 mSv, co stanowi 0,2% dawki granicznej.

Łączne narażenie na promieniowanie statystycznego mieszkańca naszego kraju w 2011 r. od sztucznych źródeł promieniowania jonizującego, z wyłączeniem narażenia medycznego (a przy dominującym udziale narażenia pochodzącego od Cs-137, obecnego w środowisku w wyniku wybuchów jądrowych i awarii czarnobylskiej), wynosiło ok. 0,014 mSv, tj. 1,4% dawki granicznej od sztucznych izotopów promieniotwórczych dla osób z ogółu ludności, wynoszącej 1 mSv rocznie i zaledwie 0,42% dawki otrzymywanej przez statystycznego mieszkańca Polski od wszystkich źródeł promieniowania jonizującego. Warto przy tym podkreślić, że dawka, którą otrzymał w 2011 r. statystyczny mieszkaniec Polski spowodowana awarią w elektrowni jądrowej Fukushima Dai-ichi i przemieszczaniem się mas powietrza znad elektrowni nad terytorium Polski, wynosiła 2,3 nSv (0,0000023 mSv) dla I-131 oraz 2,1 nSv (0,0000021 mSv) dla Cs-137. Stąd ich udział w dawce rocznej jest do pominięcia.

Przytoczone dane pozwalają stwierdzić, że w świetle przyjętych na świecie i stosowanych w kraju przepisów ochrony radiologicznej narażenie radiacyjne statystycznego mieszkańca Polski w 2011 r., będące następstwem stosowania sztucznych źródeł promieniowania jonizującego, jest pomijalnie małe.

2. KONTROLA NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE W PRACY

2.1. Narażenie w pracy od sztucznych źródeł promieniowania jonizującego

Wykonywanie obowiązków zawodowych, związanych z pracą w obiektach jądrowych, jednostkach prowadzących postępowanie z odpadami promieniotwórczymi, a także innych jednostkach stosujących źródła promieniowania jonizującego powoduje narażenie radiacyjne pracowników.

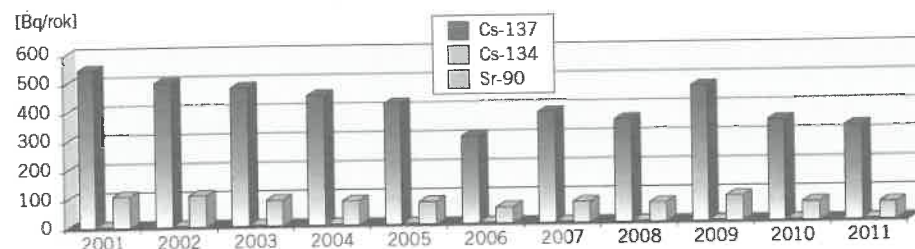
Od 2002 r. obowiązują zasady kontroli osób pracujących w warunkach narażenia, wynikające

z wdrożenia w Polsce wymagań dyrektywy Rady Unii Europejskiej nr 96/29/EURATOM z dnia 13 maja 1996 r. ustanawiającej podstawowe normy bezpieczeństwa w zakresie ochrony zdrowia pracowników i ogółu społeczeństwa przed zagrożeniami wynikającymi z promieniowania jonizującego (Dz. Urz. WE L 159 z 29 czerwca 1996 r., str. 1; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 5, t. 2, str. 291).

Zasady kontroli narażenia (transponowane z dyrektywy do polskiego prawa) zawarte są w rozdz. 3 ustawy Prawo atomowe, poświęconym bezpieczeństwu jądrowemu, ochronie radiologicznej i ochronie zdrowia pracowników. Zgodnie z nimi, odpowiedzialność za przestrzeganie wymagań w tym zakresie spoczywa przede wszystkim na kierowniku jednostki organizacyjnej, który odpowiada za kontrolę dawek otrzymywanych przez podległych mu pracowników. Kontrola ta (art. 21 ustawy Prawo atomowe) musi być dokonywana na podstawie wyników pomiarów środowiskowych lub dozymetrii indywidualnej przeprowadzanych przez specjalistyczne, akredytowane laboratorium radiometryczne. Pomiary i ocenę dawek indywidualnych, na zlecenie zainteresowanych jednostek organizacyjnych prowadziły w 2011 r. następujące akredytowane laboratoria:

- Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej Instytutu Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego w Krakowie (IFJ),
- Zakład Ochrony Radiologicznej Instytutu Medycyny Pracy im. J. Nofera w Łodzi (IMP),
- Zakład Kontroli Dawek i Wzorcowania Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie (CLOR),
- Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii w Warszawie (WIHiE),
- Laboratorium Pomiarów Dozymetrycznych Instytutu Energii Atomowej POLATOM (od września Narodowe Centrum Badań Jądrowych – NCBJ) w Świerku,
- w zakresie kontroli dawek od naturalnych izotopów promieniotwórczych otrzymywanych przez górników zatrudnionych pod ziemią – Laboratorium Radiometrii Głównego Instytutu Górnictwa (GIG) w Katowicach.

Przepisy ustawy Prawo atomowe wprowadziły obowiązek prowadzenia rejestru dawek i objęcia indywidualną kontrolą jedynie pracow-



Rys. 7. Średnie roczne wniknięcie z żywnością Cs-134, Cs-137 i Sr-90 w Polsce w latach 2001–2011

ników kategorii A narażenia na promieniowanie jonizujące, tj. takich, którzy według oceny kierownika jednostki organizacyjnej mogą w normalnych warunkach pracy być narażeni na dawkę skuteczną (efektywną) od sztucznych źródeł promieniowania, przekraczającą 6 mSv w ciągu roku lub na dawkę równoważną przekraczającą w jednym roku 0,3 wartości odpowiednich dawek granicznych dla skóry, kończyn i soczewek oczu.

Ocena dawek pracowników kategorii B, tj. narażonych na dawki skuteczne od sztucznych źródeł promieniowania od 1 do 6 mSv w ciągu roku, dokonywana jest na podstawie pomiarów prowadzonych w środowisku pracy. Decyzją kierownika jednostki organizacyjnej, pracownicy tej kategorii mogą (ale nie muszą) zostać objęci kontrolą narażenia, za pomocą dawkomierzy osobistych.

Dla osób pracujących w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące możliwe jest przekroczenie limitu dawki 20 mSv (lecz nie więcej niż 50 mSv) w ciągu roku, pod warunkiem nie przekroczenia dawki 100 mSv przez okres pięcioletni. Powoduje to konieczność sprawdzania sumy dawek otrzymywanych w roku bieżącym i poprzednich 4 latach kalendarzowych w procesie kontroli narażenia pracowników, którzy pracują ze źródłami promieniowania jonizującego. Oznacza to, że kierownicy jednostek organizacyjnych muszą prowadzić rejestr dawek narażonych pracowników. Szczegółowe informacje dotyczące trybu ewidencji, raportowania i rejestracji dawek indywidualnych są zawarte w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 23 marca 2007 r. w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych (Dz. U. z 2007 r. Nr 131, poz. 913). Zgodnie z tym rozporządzeniem, kierownicy jednostek zobowiązani są do przesyłania danych o narażeniu podległych im pracowników kategorii A, do centralnego rejestru dawek indywidualnych Prezesa PAA.

Populacja pracowników mających w pracy styczność ze źródłami promieniowania jonizującego liczy w Polsce kilkadziesiąt tysięcy osób. Jednak tylko niewielka ich część rutynowo pracuje w warunkach istotnego narażenia na promieniowanie jonizujące. W 2011 r. kontrolą dawek indywidualnych w Polsce (wg danych pochodzących z wymienionych wyżej akredy-

towanych laboratoriów) było objętych ok. 50 tys. osób (w tym 31,5 tys. przez IFJ, 3,1 tys. przez WIHiE, 4,9 tys. przez CLOR oraz reszta przez IMP). Dla 95% omawianej tu grupy osób, kontrola dawek prowadzona jest w celu potwierdzenia, że stosowanie źródeł promieniowania nie stanowi zagrożenia i nie powinno powodować szkodliwych dla zdrowia skutków. Pracownicy tej grupy zaliczeni są do kategorii B narażenia na promieniowanie jonizujące. Największą grupę w kategorii B stanowi personel medyczny diagnostycznych pracowni rentgenowskich (ok. 30 tys. osób w ok. 4 tys. zakładów posiadających pracownie rentgenowskie).

Ok. 2,5 tysiąca osób potencjalnie istotnie narażonych, które muszą być objęte indywidualnymi pomiarami dawek narażenia zewnętrznego lub/i oceną dawek wewnętrznych (dawek obciążających od substancji promieniotwórczych, które w warunkach pracy mogłyby wnikać do wnętrza organizmu), kwalifikowanych jest corocznie do kategorii A narażenia na promieniowanie jonizujące.

Dane na temat dawek pracowników zakwalifikowanych przez kierowników jednostek do kategorii A gromadzone są w centralnym rejestrze dawek Prezesa PAA. Pracownicy w tej kategorii zagrożenia promieniowaniem jonizującym zobowiązani są do pomiarów dawek skutecznych (efektywnych) na całe ciało i/lub na określoną, najbardziej narażoną część (np. na ręce). Wyjątkowo, w przypadkach narażenia na skażenia przez rozpraszalne substancje promieniotwórcze zwane źródłami otwartymi, wykonuje się ocenę dawki obciążającej od skażeń wewnętrznych.

Od początku powstania centralnego rejestru dawek, tj. od 2002 r., do kwietnia 2012 r. zgłoszono łącznie ok. 4400 osób, w tym 2200 pracowników, których dane zostały zaktualizowane w ciągu ostatnich 4 lat. W roku 2011 przysłano aktualizacje danych 1483 pracowników. Praktycznie, dzięki właściwej ochronie radiologicznej, osoby zakwalifikowane do kategorii A otrzymały dawki skuteczne (efektywne) nie przekraczające 6 mSv w ciągu roku (dolna granica narażenia zakładanego dla pracowników kategorii A), a dawki powyżej 6 mSv otrzymało 65 osób, u których tylko w pięciu przypadkach zmierzono przekroczenie rocznej dawki 20 mSv, czyli limitu dawki jaki można otrzymać przez

Otrzymana roczna dawka skuteczna [mSv]	Liczba pracowników*
< 6	1425
6÷15	45
15÷20	8
20÷50	5
> 50,0	0

*Według zgłoszeń do centralnego rejestru dawek przesłanych do 15 kwietnia 2012 r.

Tabela 8. Statystyka indywidualnych rocznych dawek skutecznych (efektywnych) osób zaliczanych do kategorii A narażenia na promieniowanie jonizujące w 2011 r.

rok kalendarzowy w wyniku rutynowej pracy z promieniowaniem jonizującym. We wszystkich wymienionych przypadkach przekroczenia limitu dawki, szczegółowo analizowane były warunki pracy i przyczyny narażenia na promieniowanie.

Sumaryczne dane za rok 2011 dotyczące narażenia na promieniowanie jonizujące pracowników kategorii A zgłoszonych do centralnego rejestru dawek przez poszczególne jednostki organizacyjne zawiera tabela 8³.

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 w 2011 r. 96%, a osób, które nie przekroczyły limitu 20 mSv/rok – 99,6%. Zatem zaledwie ok. 4% osób narażonych zawodowo, zakwalifikowanych do kategorii A, otrzymało dawki przewidywane dla pracowników tej kategorii narażenia na promieniowanie jonizujące.

W 2011 r. najwyższą dawkę efektywną: 47,5 mSv, zarejestrowano w medycynie nuklearnej. Otrzymała ją pielęgniarka podczas zajmowania się pacjentką leczoną izotopem J-131. Cztery inne przypadki przekroczenia dawki granicznej 20 mSv zdarzyły się podczas radiografii przemys-

³ Do 2002 r. roczne zestawienia danych dotyczących narażenia indywidualnego (według grup zawodowych, branż i typów zakładów) opierały się na danych pochodzących bezpośrednio z laboratoriów prowadzących odczyty dozymetrów i ocenę dawek. Dotyczyły one pracowników objętych kontrolą narażenia bez uwzględnienia podziału na kategorie A lub B. Podział pracowników na takie kategorie wprowadzono od początku 2002 r. Dane o dawkach otrzymywanych przez pracowników zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące są obecnie gromadzone w działającym od początku 2003 r. centralnym rejestrze dawek Prezesa PAA. Dotyczą one wyłącznie pracowników zakwalifikowanych przez kierownika do kategorii A i pochodzą bezpośrednio z jednostek organizacyjnych, których kierownicy powinni przesłać w terminie do 15 kwietnia danego roku karty zgłoszeniowe z danymi za ubiegły rok kalendarzowy. Przesłane karty zawierają ocenę otrzymanych przez pracowników dawek skutecznych (efektywnych), wykonaną przez akredytowane laboratoria.

łowej, a wykryte zostały na podstawie odczytów z dozymetrów indywidualnych. Pojedyncze przypadki przekroczeń granicznej dawki równoważnej 500 mSv, najczęściej na skórze rąk, zdarzają się wśród lekarzy, którzy wykonują zabiegi chirurgiczne pod radioskopią rentgenowską. Takie przypadki mają charakter działań podejmowanych w sytuacji ratowania życia ludzkiego i mogą być wykonywane na podstawie art. 20 ustawy Prawo atomowe, regulującego przestrzeganie limitu operacyjnego w zakresie otrzymanej dawki skutecznej 100 mSv/rok.

W 2011 r. miało miejsce jedno poważniejsze zdarzenie radiacyjne, w wyniku którego operator przenośnego generatora rentgenowskiego na skutek przypadkowej ekspozycji otrzymał dawkę równoważną w skórze: 2,7 Sv. Dawka ta nie ujawniła się w odczycie prawidłowo noszonego dozymetru indywidualnego, ale drugi dozymetr, prawdopodobnie umieszczony w kieszeni spodni, został napromieniowany dawką ok. 2,7 Sv. Napromienienie organu (części skóry) stanowiącej ok. 3,7% ciała narażonej osoby spowodowało zmiany popromienne w limfocytach krwi obwodowej, wykryte za pomocą metody biodozymetrycznej. Wszczęte zostało dochodzenie wobec zaniechań pracodawcy.

Wszystkie przypadki przekroczenia rocznej dawki granicznej podlegają szczegółowemu dochodzeniu prowadzonemu przez inspektorów dozoru jądrowego.

2.2. Kontrola narażenia w górnictwie od naturalnych źródeł promieniowania jonizującego

W odróżnieniu od zagrożeń radiacyjnych pochodzących od sztucznych izotopów promie-

niotwórczych i urządzeń emitujących promieniowanie, zagrożenie radiacyjne w górnictwie (węglowym i przy wydobyciu innych surowców naturalnych) 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 wymienione wyżej czynniki dotyczą praktycznie wszystkich górników zatrudnionych pod ziemią, natomiast zagrożenie radiacyjne pochodzące od wód kopalnianych i osadów występuje w szczególnych przypadkach i dotyczy ograniczonej liczby pracowników.

Według informacji Wyższego Urzędu Górniczego stan zatrudnienia pod ziemią wynosił 125 922 osoby (dane z dnia 31.12.2011 r.).

W zakresie zagrożeń radiacyjnych obowiązują akty wykonawcze do ustaw Prawo atomowe oraz Prawo geologiczne i górnicze. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 9 czerwca 2006 r. (Dz. U. Nr 124, poz. 863) zmieniło rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. Nr 139, poz. 1169) w sposób dostosowujący jego przepisy do zasad nadzoru nad ochroną radiologiczną i ocen narażenia przyjętych w ustawie Prawo atomowe. Zmiany wprowadzone w 2006

r. 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 14 czerwca 2002 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (Dz. U. Nr 94, poz. 841, z 2003 r. Nr 181, poz. 1777 oraz z 2004 r. Nr 219, poz. 2227). Wyróżniono wyrobiska:

- klasy A, zlokalizowane na terenach kontrolowanych w rozumieniu przepisów Prawa atomowego, w których środowisko pracy stwarza potencjalne narażenie otrzymania przez pracownika rocznej dawki skutecznej przekraczającej 6 mSv,
- klasy B, zlokalizowane na terenach nadzorowanych w rozumieniu przepisów Prawa atomowego, 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). Oznacza to, że przy dokonywaniu obliczeń potrzebnych do zaklasyfikowania wyrobisk do poszczególnych klas zagrożenia radiacyjnego, należy od wartości dawki obliczonej na podstawie pomiarów odjąć wartość dawki wynikającej z tła naturalnego „na powierzchni” dla przyjętego czasu pracy. Rozporządzenie określa rodzaje pomiarów czynników zagrożenia radiacyjnego, na podstawie których należy przeprowadzić klasyfikację wyrobisk. W tabeli 9 przedstawiono wartości limitów roboczych wskaźników zagrożenia dla poszczególnych klas wyrobisk zagrożonych radiacyjnie. Zaproponowane wartości wynikają z opracowanego i wdrożonego modelu oblicza-

Wskaźnik zagrożenia	Klasa A*	Klasa B*
Stężenie energii potencjalnej alfa krótkożyłowych 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 ($C_{\text{Ra},0}$), kBq/kg	$C_{\text{Ra},0} \leq 120$	$20^{**} < C_{\text{Ra},0} \leq 120$

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

** Jeśli aktywność właściwa przekracza wartość 20 kBq/kg, należy bezwzględnie dokonać oszacowania skutecznej dawki obciążającej dla osób pracujących w tym miejscu.

Tabela 9. Wartości limitów roboczych wskaźników zagrożenia dla poszczególnych klas wyrobisk zagrożonych radiacyjnie (GIG)

nia dawek obciążających, powodowanych specyficznymi warunkami pracy w podziemnych zakładach górniczych. Należy tu uwzględnić następujące czynniki zagrożenia radiacyjnego:

- stężenie energii potencjalnej alfa krótkożyłowych produktów rozpadu radonu w powietrzu wyrobiska górniczego,
- moc dawki promieniowania gamma na stanowisku pracy w wyrobisku górniczym,
- stężenie radu w wodach kopalnianych,
- stężenie radu w osadach wytrączanych z wód kopalnianych.

W podziemnych zakładach górniczych, w wyrobiskach zagrożonych radiacyjnie (w których istnieje możliwość otrzymania rocznej dawki efektywnej (skutecznej) powyżej 1 mSv), wprowadzono metody organizacji pracy uniemożliwiające przekroczenie dawki granicznej 20 mSv. Oceny narażenia górników na naturalne źródła promieniowania (oparte na pomiarach w środowisku pracy) prowadzi Główny Instytut Górnictwa (GIG) w Katowicach.

W tabeli 10 zestawiono liczbę kopalń, w których (na podstawie stwierdzonych przekroczeń wartości poszczególnych czynników zagrożenia radiacyjnego) mogą występować wyrobiska zakwalifikowane do klasy A i B zagrożenia radiacyjnego. Należy podkreślić, że zaliczenie do konkretnej kategorii wyrobisk zagrożonych radiacyjnie, dokonywane jest przez kierowników odpowiednich zakładów górniczych na podstawie sumy dawek skutecznych dla wszystkich czynników zagrożenia radiacyjnego w rzeczywistym czasie pracy. Zatem, liczba wyrobisk zaliczonych do poszczególnych kategorii zagrożenia radiacyjnego jest w rzeczywistości mniejsza. Informacje na temat liczby wyrobisk górniczych faktycznie zaliczonych do poszczególnych klas zagrożenia radiacyjnego nie są przekazywane do GIG.

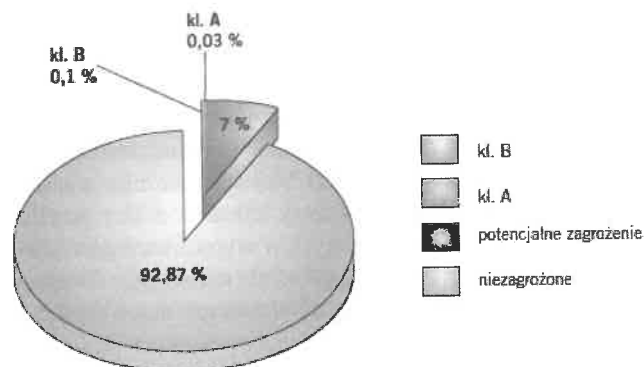
Ponadto, oszacowano procentowy udział osób pracujących w wyrobiskach należących do

poszczególnych klas zagrożenia. Wynik tej oceny przedstawiono na rys. 8. W procesie analizy uwzględniona została liczba kopalń z wyrobiskami zagrożonymi radiacyjnie, rodzaj wyrobiska, źródło zagrożenia oraz liczebność zatrudnionej tam załogi górniczej. Na podstawie informacji zebranych przez Wyższy Urząd Górniczy określono udział pracujących w wyrobiskach górników, potencjalnie zagrożonych radiacyjnie. Dotyczy to zwłaszcza miejsc, 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 ponad dwudziestu lat systematyczna kontrola zagrożenia radiacyjnego pozwala stwierdzić, że w niekorzystnych warunkach może ono wystąpić prawie w każdym wyrobisku górniczym. Ocena zagrożenia wykonana przez GIG dla kopalń węgla kamiennego wykazała, że jedynie w 2 kopalniach czynne jest wyrobisko klasy A (zagrożenie dotyczy 0,03% ogólnej liczby zatrudnionych górników), a w 12 kopalniach – klasy B (0,1%). W wyrobiskach górniczych o nieco podwyższonym tle promieniowania naturalnego (ale poniżej poziomu odpowiadającego klasie B) pracuje 7% ogólnej liczby zatrudnionych górników, natomiast prawie 93% górników pracuje w wyrobiskach, w których poziom promieniowania nie różni się od tła naturalnego „na powierzchni”. W żadnej z kopalń nie stwierdzono przekroczenia dawki 20 mSv w ciągu roku. Jest to dawka graniczna dla osób, których działalność zawodowa związana jest z zagrożeniem radiacyjnym.

Zgodnie z wymaganiami ustawy Prawo atomowe, dotyczącymi terenów kontrolowanych i nadzorowanych, podziemne wyrobiska zaliczone do kategorii B (teren nadzorowany) należy przeklasyfikować do kategorii A (teren kontrolowany) w przypadkach, gdy zachodzi możliwość rozprzestrzenienia się skażeń, np. w trakcie pro-

Klasa zagrożenia	Liczba kopalń	Zagrożenie krótkożyłowymi produktami rozpadu radonu	Zagrożenie promieniowaniem gamma	Zagrożenie promieniotwórczymi osadami	Zewnętrzne promieniowanie gamma (dozymetria indywidualna)
A	2	0	0	1	1
B	12	9	5	4	5

Tabela 10. Liczba kopalń węgla kamiennego, w których występowały wyrobiska zagrożone radiacyjnie (GIG)



Rys. 8. Udział procentowy zatrudnienia górników kopalń węgla kamiennego w wyrobiskach zaliczanych do poszczególnych klas zagrożenia radiacyjnego w 2011 r. (GIG)

wadzenia prac związanych z usuwaniem osadów lub ścieków.

Analiza wyników pomiarów na tle danych z ostatnich 10 lat pokazała, że zagrożenie radiacyjne w podziemnych zakładach górniczych utrzymuje się na stałym poziomie. Górnicy, w wyniku ekspozycji na krótkożyciowe produkty rozpadu radonu oraz na zewnętrzną ekspozycję promieniowania gamma, narażeni są na otrzymywanie dawek promieniowania większych średnio o 0,3 mSv/rok w stosunku do reszty mieszkańców Polski.

W 2011 r. główną przyczyną występowania podwyższonych dawek skutecznych dla górników była ekspozycja na krótkożyciowe produkty rozpadu radonu.

3. NADAWANIE UPRAWNIENÍ PERSONALNYCH W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

W obiektach jądrowych i innych jednostkach, w których występuje narażenie na promieniowanie jonizujące, zatrudniane są na określonych stanowiskach osoby mające uprawnienia państwowe nadawane przez Prezesa PAA (art. 7 ust. 3 i 10 oraz art. 12 ust. 1 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe i rozporządzenie 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. Nr 21, poz. 173)).

W myśl art. 7 ust. 6 oraz art. 12 ust. 2 ustawy i rozporządzenia, warunkiem uzyskania uprawnień jest m.in. ukończenie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w zakresie dostosowanym do typu wymaganych uprawnień oraz zdanie egzaminu przed komisją egzaminacyjną Prezesa PAA. Informację o jednostkach, które prowadziły takie szkolenia w 2011 r. zawiera tabela 11.

Wymagane szkolenia prowadzone były przez jednostki organizacyjne uprawnione do takiej działalności przez Prezesa PAA, dysponujące kadrą wykładowców i odpowiednim zapleczem technicznym, umożliwiającym prowadzenie ćwiczeń praktycznych, na podstawie programów szkoleniowych opracowanych dla każdej jednostki i zgodnych z typem szkolenia zatwierdzonym przez Prezesa PAA.

W 2011 r. działały dwie komisje egzaminacyjne, powołane przez Prezesa PAA na podstawie obowiązujących do 30 czerwca 2011 r. przepisów 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. Nr 21 poz. 173), zaś od 1 lipca 2011 r. – art. 7¹ ust. 1 oraz art. 12a ust. 6 ustawy Prawo atomowe:

- komisja egzaminacyjna właściwa do nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej (IOR),
- komisja egzaminacyjna właściwa do nadawania uprawnień umożliwiających zatrudnienie na stanowiskach mających istotne znaczenie

Rodzaj uprawnień	Nazwa jednostki	Liczba przeprowadzonych szkoleń	Liczba uczestników szkoleń	Liczba uzyskanych uprawnień*
Inspektor ochrony radiologicznej	Centrałne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie	2	38	252
	Naczelna Organizacja Techniczna w Katowicach	3	39	
	Stowarzyszenie Inspektorów Ochrony Radiologicznej w Poznaniu	2	35	
	Akademia Obrony Narodowej w Warszawie	1	16	
	Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego	1	19	
Operator akceleratora	Centrałne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie	3	47	384
	Stowarzyszenie Inspektorów Ochrony Radiologicznej w Poznaniu	15	400	
	Centrum Onkologii Instytutu im. M. Skłodowskiej-Curie, oddział w Krakowie	1	18	
	Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Świerku	1	28	

*Obejmuje także osoby, które odbywały szkolenie przed 2011 r. lub były uprawnione do przystąpienia do egzaminu bez uczestnictwa w szkoleniu.

Tabela 11. Jednostki prowadzące w 2011 r. szkolenia z bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej

dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

W szkoleniach, w 2011 r. uczestniczyło łącznie 640 osób. W rezultacie zdanego egzaminu i spełnienia pozostałych warunków nadania uprawnień, uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej uzyskało 252 osoby, natomiast uprawnienia do zatrudnienia na stanowiskach ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej uzyskały 384 osoby, w tym:

- 236 osób – uprawnienia operatora akceleratora stosowanego do celów medycznych oraz urzędzeń do teleradioterapii i/lub operatora urzędzeń do brachyterapii ze źródłami promieniotwórczymi,
- 148 osób – uprawnienia operatora akceleratora stosowanego do celów innych niż medyczne.

Ponadto, w kategorii uprawnień do zatrudnienia na stanowiskach ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w wyniku pomyślnie zdanego egzaminu przed Komisją Prezesa PAA, przedłużenie uprawnień bez uprzedniego szkolenia uzyskało 14 osób, w tym:

- 4 osoby – operatora akceleratora stosowanego do celów medycznych i urzędzeń do teleradioterapii i operatora urzędzeń do brachyterapii ze źródłami promieniotwórczymi,
- 3 osoby – operatora przechowalnika wypalnego paliwa jądrowego,
- 3 osoby – dozymetrysty lub starszego dozymetrysty reaktora badawczego,

- 3 osoby – kierownika zmiany reaktora badawczego,
- 1 osoba – kierownika zakładu unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych i kierownika składowiska odpadów promieniotwórczych.

Na podstawie wyżej przywołanych przepisów uprawnienia uzyskało w 2011 r. łącznie 650 osób (z uwzględnieniem 6 osób związanych z eksploatacją reaktora MARIA).

IX. MONITOROWANIE SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU

Monitorowanie sytuacji radiacyjnej w Polsce polega na systematycznym prowadzeniu pomiarów mocy dawki promieniowania gamma w określonych lokalizacjach na terenie kraju oraz pomiarów zawartości izotopów promieniotwórczych w głównych komponentach środowiska i produktach spożywczych (żywności). Zależnie od zakresu wykonywanych zadań można tu wyróżnić dwa rodzaje monitoringu:

- **ogólnokrajowy** – pozwalający na uzyskanie danych niezbędnych do oceny sytuacji radiacyjnej na obszarze całego kraju w warunkach normalnych i w sytuacjach zagrożenia radiacyjnego oraz na tej podstawie badania długookresowych zmian sytuacji radiacyjnej środowiska i produktów żywnościowych,
- **lokalny** – pozwalający na uzyskanie danych z terenów, na których jest (lub była) prowadzona działalność mogąca powodować

lokalne zwiększenie narażenia radiacyjnego ludności (dotyczy to ośrodka jądrowego w Świerku, składowiska odpadów promieniotwórczych w Różaniu oraz terenów byłych zakładów wydobywczych i przerobczych rud uranu w Kowarach).

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,
- **służby jednostek eksploatujących obiekty jądrowe oraz dozór jądrowy** w odniesieniu do monitoringu lokalnego.

Koordinację pracy systemu stacji i placówek pomiarowych w 2011 r., tak jak w latach poprzednich, prowadziło, w imieniu Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych (CEZAR) PAA.

Ogólny schemat struktury tego systemu przedstawiono na rys. 9.

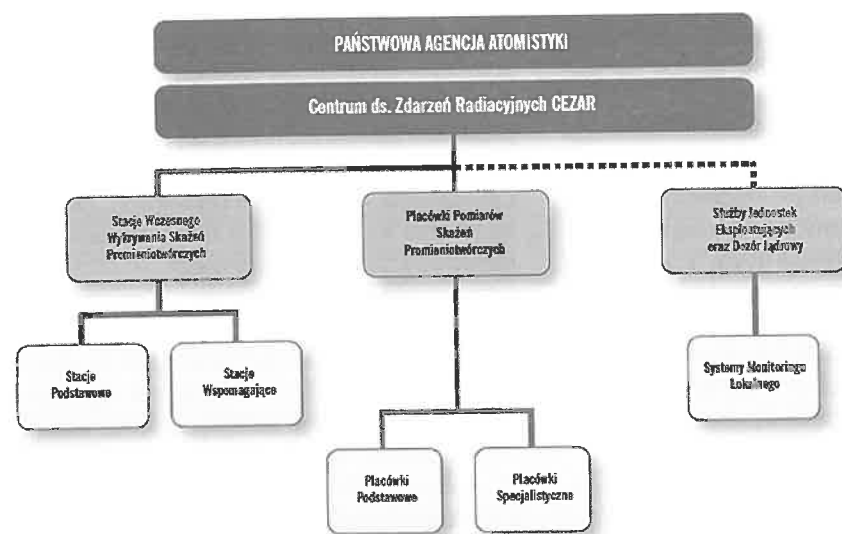
Wyniki monitoringu radiacyjnego kraju stanowią podstawę dokonywanej przez Prezesa PAA oceny sytuacji radiacyjnej Polski, która systematycznie prezentowana jest o godzinie 11:00

każdego dnia na stronach internetowych PAA (moc dawki promieniowania gamma), a zbiorczo w komunikatach kwartalnych publikowanych w Monitorze Polskim (moc dawki promieniowania gamma oraz zawartość izotopu Cs-137 w powietrzu i mleku) oraz w raportach rocznych (pełne wykorzystanie wyników pomiarowych). Tak się dzieje w sytuacji „normalnej”, tzn. gdy nie występuje potencjalne zagrożenie radiacyjne, a w razie zaistnienia sytuacji awaryjnych częstotliwość przekazywanych informacji ustalana jest indywidualnie. Prezentowane informacje stanowią podstawę oceny zagrożenia radiacyjnego ludności i prowadzenia działań interwencyjnych, w sytuacjach tego wymagających.

1. MONITORING OGÓLNOKRAJOWY

1.1. Stacje systemu wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych

Zadaniem stacji pomiarowych systemu wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych 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 (rys. 10).



Rys. 9. System monitoringu radiacyjnego w Polsce

Stacje podstawowe:

- **13 stacji automatycznych PMS** (Permanent Monitoring Stations) należących do PAA i działających także w systemach międzynarodowych UE i państw bałtyckich (Rada Państw Morza Bałtyckiego), które wykonują pomiary ciągłe:
 - mocy dawki i widma promieniowania gamma powodowanego pojawieniem się pierwiastków promieniotwórczych w powietrzu i na powierzchni ziemi,
 - intensywności opadów atmosferycznych oraz temperatury otoczenia.
- **12 stacji typu ASS-500**, z czego 11 należy do Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej, a 1 stacja do PAA, które wykonują ciągłe zbieranie aerozoli atmosferycznych na filtry i spektrometryczne oznaczanie zawartości poszczególnych radioizotopów w próbie tygodniowej; stacje wykonują również ciągły pomiar aktywności zbieranych na filtry aerozoli atmosferycznych, umożliwiając szybkie wykrycie znacznego wzrostu stężenia izotopów Cs-137 i I-131 w powietrzu.
- **9 stacji IMiGW** należących do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, które wykonują:
 - ciągły pomiar mocy dawki promieniowania gamma,
 - ciągły pomiar aktywności całkowitej i sztucznej promieniowania alfa i beta aerozoli atmosferycznych (7 stacji),
 - pomiar aktywności całkowitej promieniowania beta w próbach dobowych i miesięcznych opadu całkowitego.

Ponadto, raz w miesiącu, wykonywane jest oznaczanie zawartości Cs-137 (spektrometrycznie) i Sr-90 (radiochemicznie) w połączonych próbach miesięcznych opadu całkowitego ze wszystkich 9 stacji.

Stacje wspomagające:

- **8 stacji pomiarowych** należących do Ministerstwa Obrony Narodowej (MON), które wykonują ciągłe pomiary mocy dawki promieniowania gamma, rejestrowane automatycznie w Centralnym Ośrodku Analizy Skażeń (COAS). W poprzednich latach w strukturach MON funkcjonowało 13 stacji, jednak ze względu na stan techniczny

5 z nich wycofano z eksploatacji. Obecnie w resorcie obrony narodowej trwają prace nad wprowadzeniem do użytku stacji pomiarowych nowej generacji.

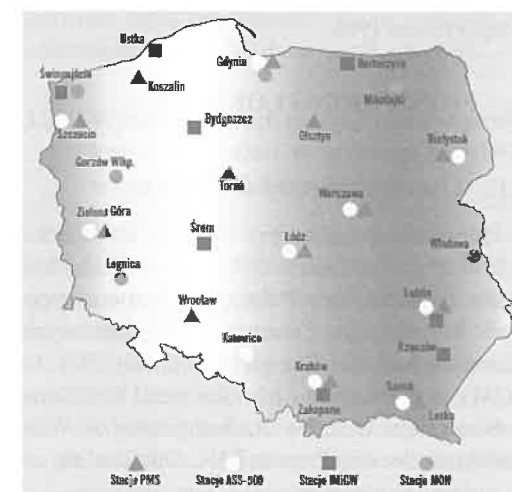
1.2. Placówki prowadzące pomiary skażeń promieniotwórczych środowiska i artykułów rolno-spożywczych

Jest to sieć placówek wykonujących metodami laboratoryjnymi pomiary zawartości skażeń promieniotwórczych w próbkach materiałów środowiskowych oraz w żywności i paszach. W jej skład wchodzi:

- 34 placówki podstawowe, działające w stacjach sanitarno-epidemiologicznych, wykonujące 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 artykułach rolno-spożywczych (średnio dwa razy w roku),
- 9 placówek specjalistycznych, wykonujących bardziej rozbudowane analizy skażeń prób środowiskowych.

Rozmieszczenie podstawowych placówek pomiarowych przedstawiono na rys. 11.

Do końca 2002 r. istniało 48 placówek podstawowych zgodnie z załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. w sprawie stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych i placówek prowa-



Rys. 10. Lokalizacja stacji systemu wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych



Rys. 11. Placówki podstawowe pomiarów skażeń promieniotwórczych w Polsce

dzających pomiary skażeń promieniotwórczych (Dz. U. z 2002 r. Nr 239, poz. 2030). W wyniku przeprowadzonej w 2003 r. reorganizacji systemu Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz dalszych zmian w latach późniejszych, ich liczba została zmniejszona do 34 (stan z końca 2011 r.). W 2011 r. wyniki pomiarowe (rozdz. X.2 „Ocena sytuacji radiacyjnej kraju” – „Promieniotwórczość podstawowych artykułów spożywczych i produktów żywnościowych”) napływały do Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych PAA z 30 placówek, natomiast 33 placówki uczestniczyły w pomiarach porównawczych organizowanych przez Prezesa PAA.

2. MONITORING LOKALNY

2.1. Ośrodek jądrowy w Świerku

Monitoring radiacyjny na terenie ośrodka jądrowego w Świerku w 2011 r. prowadzony był przez Laboratorium Pomiarów Dozymetrycznych Narodowego Centrum Badań Jądrowych (dawniej Instytut Energii Atomowej POLATOM), a w otoczeniu ośrodka przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie na zlecenie Prezesa PAA. Odbывał się on w następujący sposób:

- na terenie ośrodka – pomiary zawartości Cs-137, I-131 oraz wybranych naturalnych

izotopów promieniotwórczych w aerozolach atmosferycznych, izotopów beta- i gamma-promieniotwórczych w opadzie atmosferycznym, izotopów betapromieniotwórczych w wodzie wodociągowej, izotopów gamma- oraz betapromieniotwórczych (w tym zawartości H-3 i Sr-90) i izotopów alfa-promieniotwórczych w wodach drenażowo-opadowych, Sr-90 oraz izotopów gammapromieniotwórczych w szlamach z przepompowni ścieków ośrodka, izotopów gamma- i betapromieniotwórczych (w tym zawartości Sr-90) w ściekach sanitarnych oraz pomiary zawartości izotopów promieniotwórczych w glebie i trawie; prowadzone były również pomiary promieniowania gamma w celu wyznaczenia rocznych wartości dawek promieniowania gamma dla wybranych lokalizacji na terenie ośrodka.

- w otoczeniu ośrodka – oznaczanie zawartości izotopów Cs-137 i Cs-134 oraz H-3 w wodzie z pobliskiej rzeki Świder, Cs-137 i Cs-134 w wodzie z oczyszczalni ścieków w najbliższym (w stosunku do ośrodka) mieście - Otwocku, Cs-137 i Cs-134, H-3 oraz Sr-90 w wodach studziennych, sztucznych (gł. Cs-137) i naturalnych izotopów promieniotwórczych w glebie i w trawie; dokonywany był także pomiar mocy dawki promieniowania gamma w pięciu wybranych lokalizacjach.

2.2. Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie

Monitoring radiacyjny na terenie i w otoczeniu Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie prowadzony był w 2011 r. przez Laboratorium Pomiarów Dozymetrycznych Narodowego Centrum Badań Jądrowych, a w otoczeniu składowiska przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej na zlecenie Prezesa PAA. Odbывał się on w następujący sposób:

- na terenie KSOP – prowadzono pomiary zawartości izotopów gammapromieniotwórczych w aerozolach atmosferycznych, izotopów betapromieniotwórczych (w tym H-3) w wodzie wodociągowej i w wodach gruntowych (piezometry), pomiary zawartości izotopów promieniotwórczych w glebie i trawie,

jak również prowadzono pomiary promieniowania gamma w celu wyznaczenia rocznych wartości dawek promieniowania gamma dla stałych punktów kontrolnych.

- w otoczeniu KSOP – oznaczano zawartości Cs-137, Cs-134 i H-3 w wodach źródłanych oraz zawartości izotopów betapromieniotwórczych, w tym H-3, w wodach gruntowych (piezometry), sztucznych (głównie Cs-137) i naturalnych izotopów promieniotwórczych w glebie, wykonano dwukrotnie oznaczenie sztucznych (głównie Cs-137) i naturalnych izotopów promieniotwórczych występujących w aerozolach atmosferycznych, mierzono również moc dawki promieniowania gamma w pięciu stałych punktach kontrolnych.

Najważniejsze wyniki pomiarów i dane obrazujące sytuację radiacyjną na terenie i w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku oraz KSOP w Różanie przedstawiono w rozdz. X „Ocena sytuacji radiacyjnej kraju”.

Na podstawie porównania danych z 2011 r. i lat poprzednich, można stwierdzić, że nie obserwuje się wpływu pracy ośrodka jądrowego w Świerku i KSOP w Różanie na środowisko przyrodnicze, a promieniotwórczość ścieków i wód drenażowo-opadowych usuwanych z terenu ośrodka jądrowego w Świerku była w 2011 r. znacznie niższa od obowiązujących limitów.

2.3. Tereny byłych zakładów wydobywczych i przerobczych rud uranu

Na terenach dawnego kopalnictwa rud uranu realizowany jest od 1998 r. przez placówkę PAA w Jeleniej Górze (Biuro Obsługi Roszczeń b. Pracowników Zakładów Rud Uranu) „Program monitoringu radiacyjnego terenów zdegradowanych w wyniku działalności wydobywczej i przerobczej rud uranu”. W ramach tego programu w 2011 r. zostały wykonane:

- pomiary zawartości substancji alfa- i betapromieniotwórczych w wodach pitnych (publiczne ujęcia wody pitnej) na terenie Związku Gmin Karkonoskich i miasta Jelenia Góra oraz w wodach powierzchniowych i podziemnych (wypływy z wyrobisk podziemnych),
- oznaczenia stężenia radonu w wodzie z ujęć

publicznych, wodzie zasilającej pomieszczenia mieszkalne oraz w wodach powierzchniowych i podziemnych (wypływy z wyrobisk podziemnych),

- pomiary stężenia radonu w powietrzu atmosferycznym,
- pomiary mocy dawki promieniowania gamma na wysokości ok. 1 m nad powierzchnią terenu.

Wyniki pomiarów zamieszczono w rozdz. X.3. „Ocena sytuacji radiacyjnej kraju – Promieniotwórczość naturalnych radionuklidów w środowisku zwiększona wskutek działalności człowieka”.

3. UCZESTNICTWO W MIĘDZYNARODOWEJ WYMIANIE DANYCH MONITORINGU RADIACYJNEGO

3.1. System Unii Europejskiej wymiany danych pomiarowych pochodzących z rutynowego monitoringu radiacyjnego środowiska, działającego w krajach Unii

System obejmuje dane dotyczące mocy dawki, skażeń powietrza, skażeń wody przeznaczonej do spożycia, wód powierzchniowych, mleka oraz żywności (dieta). Dane przekazywane są przez Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych PAA do Joint Research Centre (JRC) zlokalizowanego w miejscowości Ispra we Włoszech raz w roku (do 30 czerwca każdego roku dane za rok ubiegły).

3.2. Wymiana danych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń w systemie EURDEP w ramach Unii Europejskiej

System EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform) obejmował w 2011 r. wymianę następujących danych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń:

- moc dawki promieniowania gamma (stacje PMS i IMiGW),
- całkowita aktywność alfa i beta pochodząca od radionuklidów sztucznych w aerozolach atmosferycznych (stacje IMiGW),
- wyniki pomiarów laboratoryjnych aktywności poszczególnych izotopów gammapromie-

miotwórczych w aerozolu atmosferycznych (stacje ASS-500).

System EURDEP funkcjonuje w trybie ciągłym przy czym:

- w sytuacji normalnej dane aktualizowane są co najmniej raz na dobę,
- w sytuacji awaryjnej dane powinny być aktualizowane co najmniej raz na 2 godziny,
- przekazywanie danych do centralnej bazy EURDEP powinno odbywać się automatycznie z zapewnieniem przełączania trybu normalnego na awaryjny (odpowiednie instrukcje).

Polska przekazuje swoje wyniki pomiarów z częstotliwością raz na godzinę, niezależnie od trybu, z wyjątkiem danych ze stacji ASS-500, które są przekazywane ręcznie raz w miesiącu.

3.3. Wymiana danych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń w systemie Rady Państw Morza Bałtyckiego

Zakres i format danych przekazywanych przez Polskę w ramach wymiany w obrębie Rady Państw Morza Bałtyckiego (RPMB), tj. w ramach wymiany regionalnej, jest identyczny jak w systemie EURDEP w Unii Europejskiej.

Częstotliwość aktualizacji danych w sytuacji normalnej może być różna w różnych krajach i zależy od częstotliwości zbierania danych w poszczególnych krajach. W sytuacji awaryjnej zaleca się uaktualnianie danych co 2 godziny.

4. ZDARZENIA RADIACYJNE

4.1. Zasady postępowania

Zdarzenie radiacyjne, zgodnie z definicją przyjętą w ustawie Prawo atomowe, jest sytuacją związaną z zagrożeniem i wymagającą podjęcia pilnych działań w celu ochrony pracowników lub ludności. W przypadku zaistnienia zdarzenia radiacyjnego (sytuacji awaryjnej) przewiduje się podejmowanie działań interwencyjnych odrębnie dla zdarzeń ograniczonych do terenu jednostki organizacyjnej (zdarzenia „zakładowe”) oraz dla zdarzeń, których skutki wykraczają poza jednostkę organizacyjną (zdarzenia „wojewódzkie” i „krajowe”, w tym o skutkach transgranicznych). Do prowadzenia działań interwencyjnych

zobligowani są, w zależności od zasięgu skutków zdarzenia: kierownik jednostki, wojewoda lub minister właściwy ds. wewnętrznych.

Prezes PAA, 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 wykonywanych na miejscu zdarzenia. Ponadto, przekazuje informacje na temat zagrożeń radiacyjnych do społeczności narażonych w wyniku zdarzenia oraz organizacjom międzynarodowym i państwom ościennym. Powyższe postępowanie jest również stosowane w sytuacji wykrycia nielegalnego obrotu substancjami promieniotwórczymi (w tym prób ich nielegalnego przewozu przez granicę państwa). CEZAR PAA dysponuje ekipą dozymetryczną, która może wykonać na miejscu zdarzenia pomiary mocy dawki i skażeń promieniotwórczych, zidentyfikować skażenia i porzucone substancje promieniotwórcze, a także usunąć skażenia oraz przewieźć odpady promieniotwórcze z miejsca zdarzenia do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych.

CEZAR pełni szereg funkcji, jak: służba awaryjna Prezesa PAA⁴, Krajowy Punkt Kontaktowy (KPK) dla Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (system USIE – Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies), Komisji Europejskiej (system ECURIE – European Community Urgent Radiological Information Exchange), Rady Państw Morza Bałtyckiego, NATO i państw związanych z Polską umowami dwustronnymi, m.in. w zakresie powiadamiania i współpracy w przypadku zdarzeń radiacyjnych – prowadzi dyżury przez 7 dni w tygodniu, 24 godziny na dobę. Centrum dokonuje regularnej oceny sytuacji radiacyjnej kraju, a w razie zaistnienia zdarzenia radiacyjnego korzysta z komputerowych systemów wspomagania decyzji (RODOS i ARGOS).

4.2. Zdarzenia radiacyjne poza granicami kraju

W 2011 r. Krajowy Punkt Kontaktowy otrzymał informację o dwóch zdarzeniach: w japońskiej elektrowni jądrowej Fukushima Dai-ichi, który sklasyfikowano na poziomie 7

⁴ Wspólnie z ZUOP (na podstawie umowy zawartej przez prezesa PAA i ZUOP)

w siedmiostopniowej skali INES oraz o niekontrolowanym narażeniu podczas pracy z wysokoaktywnym źródłem promieniotwórczym w Bułgarii, w wyniku czego kilku pracowników bułgarskiego zakładu otrzymało dawki przekraczające wartość dopuszczalnych limitów. Zdarzenie na terenie Bułgarii sklasyfikowano na poziomie 4 w siedmiostopniowej skali INES i nie skutkowało ono żadnym zagrożeniem dla osób i środowiska w najbliższym otoczeniu tej jednostki organizacyjnej.

Ponadto, Krajowy Punkt Kontaktowy poprzez system USIE otrzymał powiadomienia o 24 incydentach oraz kilka informacji organizacyjno-technicznych lub związanych z przeprowadzaniem ćwiczeniami międzynarodowymi.

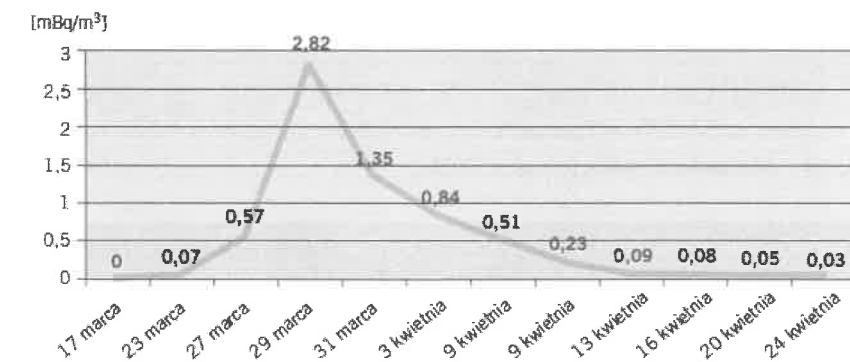
Awaria w EJ Fukushima Dai-ichi

Specjaliści PAA udzielali zainteresowanym informacji w sprawie awarii w elektrowni jądrowej w Fukushima Dai-ichi w Japonii. Miała ona miejsce 11 marca o godz. 14:46 czasu miejscowego (6:46 czasu polskiego). Na skutek bardzo silnego trzęsienia ziemi (9 stopni w skali Richtera) z epicentrum w odległości ok. 140 km od wschodniego wybrzeża w rejonie gdzie znajduje się elektrownia jądrowa Fukushima Dai-ichi, składająca się z sześciu reaktorów wodnych wrzących (BWR). Tego dnia w elektrowni pracowały trzy bloki – nr 1, 2 i 3, a bloki nr 4, 5 i 6 były wyłączone z powodu realizowanych przeglądów technicznych. W momencie wystąpienia trzęsienia, pracujące bloki zostały automatycznie wyłączone. Na skutek trzęsienia ziemi uszkodze-

niu uległa sieć elektryczna niezbędna do zasilania systemów chłodzenia reaktorów oraz systemów sterowania i zabezpieczeń. Nastąpiło automatyczne włączenie generatorów awaryjnych, które pracowały przez około godzinę do czasu zalania przez falę tsunami i pozbawienia elektrowni wszelkich źródeł zasilania elektrycznego. W wyniku braku chłodzenia nie było możliwości odprowadzania tzw. ciepła powyłłączeniowego z elementów paliwowych, wystąpiło wrzenie wody i wzrost ciśnienia w zbiornikach reaktorów, z równoczesnym przegrzaniem paliwa skutkującym poważnymi i rozległymi uszkodzeniami elementów paliwowych. Działania redukujące ciśnienie polegały na upuszczaniu nadmiaru pary, ale niestety z uwolnionymi radioaktywnymi produktami rozszczepienia i powstałym wodorem na skutek reakcji wody z rozgrzanym materiałem koszulek elementów paliwowych. Wodór zmieszany z tlenem atmosferycznym spowodował wybuchy i zniszczenie zewnętrznej obudowy trzech reaktorów.

W wyniku awarii w elektrowni doszło do uwolnienia do środowiska substancji promieniotwórczych. Na skutek ruchów powietrza w atmosferze pierwsze substancje promieniotwórcze z elektrowni Fukushima zawierające śladowe ilości radionuklidów pochodzenia sztucznego (głównie promieniotwórczego jodu-131) dotarły nad Polskę ok. 23 marca 2011 r.

Zgodnie z danymi uzyskanymi z systemu wysokoczułych stacji monitoringu radiacyjnego ASS-500 (należących i nadzorowanych przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej) pracujących w sieci wczesnego wykrywania



Rys. 12. Średnie stężenie I-131 w Polsce w milibekerelach na metr sześcienny

skażeń Prezesa PAA, w Polsce w okresie od 23 marca do końca maja 2011 r. zarejestrowano śladowe ilości substancji promieniotwórczych w powietrzu, głównie jodu-131 (I-131), pochodzących z reaktorów elektrowni jądrowej Fukushima Dai-ichi. W Polsce maksymalne stężenie jodu-131 w powietrzu zmierzono w końcu marca 2011 r. i wynosiło ono 0,0083 Bq/m³, a średnie dla całego kraju było równe 0,0028 Bq/m³ (rys. 12). Dla porównania, w czasie przemieszczania się nad terytorium naszego kraju chmury radioaktywnej w czasie trwania awarii elektrowni jądrowej w Czarnobylu, ówczesny system monitoringu radiacyjnego kraju rejestrował stężenia jodu I-131, których wartości osiągały nawet 200 Bq/m³, a więc maksymalne stężenie zarejestrowane po awarii w elektrowni jądrowej Fukushima było kilkadziesiąt tysięcy razy niższe i nie zagrażało w żaden sposób zdrowiu ludności Polski ani środowisku naturalnemu.

Należy podkreślić, że żadne incydenty czy zdarzenia poza granicami kraju, zarejestrowane w 2011 r., nie spowodowały zagrożenia dla ludzi i środowiska w Polsce.

4.3. Zdarzenia radiacyjne w kraju

Dyżurni Centrum w 2011 r. przyjęli 37 powiadomień o zdarzeniach radiacyjnych na terenie Polski (tabela 12). W ramach realizacji zadań ekipa dozymetryczna Prezesa PAA wyjeżdżała

Powiadomienia o zdarzeniach radiacyjnych na terenie Polski dotyczyły:	
podjęcia obecności substancji promieniotwórczych w odpadach komunalnych i przemysłowych	3
podjęcia obecności substancji promieniotwórczych w złomie	19
wykrycia niekontrolowanego źródła promieniotwórczego	1
handlu minerałem zawierającym naturalne izotopy promieniotwórcze na Allegro	1
zadziałania bramki radiometrycznej na przejściu granicznym	5
incydentu podczas transportu źródeł promieniotwórczych	2
kradzieży, zniszczenia izotopowej czujki dymu	6
RAZEM	37

Tabela 12. Powiadomienia o zdarzeniach radiacyjnych w 2011 r.

Wyjazdy ekipy dozymetrycznej dotyczyły:	
podjęcia obecności substancji promieniotwórczych w przesyłce pocztowej	1
zadziałania bramki radiometrycznej na przejściu granicznym	4
podjęcia obecności substancji promieniotwórczych w złomie	11
RAZEM	16

Tabela 13. Wyjazdy ekipy dozymetrycznej w 2011 r.

szesnastokrotnie na miejsce zdarzenia w celu wykonania pomiarów radiometrycznych i/lub odebrania materiałów zakwalifikowanych do odpadów promieniotwórczych (tabela 13).

Dodatkowo, służba awaryjna Prezesa PAA - ekipa dozymetryczna z ZUOP oraz przedstawiciele CEZAR PAA uczestniczyli w ćwiczeniu EPIFAKTOR 2011 organizowanym przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji w maju 2011 r.

Należy podkreślić, że żadne zdarzenie radiacyjne, zarejestrowane w 2011 r. na terenie Polski nie spowodowało zagrożenia dla ludzi i środowiska naturalnego.

Ponadto, dyżurni CEZAR PAA udzielili w omawianym okresie sprawozdawczym 3545 konsultacji (niezwiązanych z likwidacją zdarzeń radiacyjnych i ich skutków), a większość z nich (3486) była adresowana do Granicznych Placówek Kontroli (GPK), w związku z wykryciem podwyższonego poziomu promieniowania. Konsultacje dotyczyły m.in.: przewozów tranzytowych lub wwozu do Polski dla odbiorców krajowych materiałów ceramicznych, materiałów mineralnych, pasz, węgla drzewnego, cegły szamotowej, propanu-butanu, złomu, części elektronicznych, chemikaliów, źródeł promieniotwórczych (łącznie 3042 przypadków), jak również przekraczania granicy przez osoby poddawane terapii radiofarmaceutykami (444 przypadki). Ponadto, dyżurni służby

awaryjnej Prezesa PAA udzielili 59 konsultacji innym instytucjom państwowym oraz osobom prywatnym, natomiast w trakcie trwania awarii w elektrowni Fukushima – kilkaset konsultacji dotyczących sytuacji radiacyjnej w Polsce.

X. OCENA SYTUACJI RADIACYJNEJ KRAJU

Zgodnie z art. 72 ustawy Prawo atomowe, Prezes Państwowej Agencji Atomistyki dokonuje systematycznej oceny sytuacji radiacyjnej kraju. Podstawą do takiej oceny są przede wszystkim wyniki pomiarów uzyskane ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych oraz placówek prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych artykułów spożywczych, produktów żywnościowych, wody pitnej, wody powierzchniowej oraz pasz surowych (zob. rozdz. IX „Monitorowanie sytuacji radiacyjnej kraju”). Oceny te przedstawiane są w:

- kwartalnych komunikatach Prezesa PAA publikowanych w Monitorze Polskim o sytuacji radiacyjnej w kraju, zawierających dane o poziomie promieniowania i skażeniach promieniotwórczych powietrza oraz zawartości radionuklidu Cs-137 w mleku,

- corocznych raportach „Działalność Prezesa PAA oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce”. Ponadto – na podstawie danych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych prowadzących pomiary w trybie ciągłym – codziennie podawana jest na ogólnodostępnej stronie internetowej PAA mapa obrazująca dobowy rozkład mocy dawki promieniowania gamma na terenie całego kraju.

Prezentowane tu oceny uwzględniają również wyniki pomiarów (gleby, wód powierzchniowych i osadów dennych) wykonywanych przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

1. PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ W ŚRODOWISKU

1.1. Moc dawki promieniowania gamma w powietrzu

Wartości mocy dawki promieniowania gamma w powietrzu, uwzględniające promieniowanie kosmiczne oraz promieniowanie pochodzące

Stacje*	Miejscowość (lokalizacja)	Zakres średnich dobowych (nGy/h)	Średnia roczna (nGy/h)
PMS	Białystok	82 - 103	92
	Gdynia	102 - 114	106
	Koszalin	82 - 102	90
	Kraków	97 - 143	106
	Łódź	82 - 95	88
	Lublin	90 - 116	102
	Olsztyn	86 - 107	99
	Sanok	99 - 179	107
	Szczecin	88 - 109	99
	Toruń	83 - 98	90
	Warszawa	93 - 113	98
	Wrocław	81 - 99	89
	Zielona Góra	82 - 107	91
	Gdynia	75 - 92	84
IMIGW	Gorzów	74 - 97	85
	Legnica	96 - 139	108
	Lesko	64 - 146	107
	Mikołajki	82 - 128	106
	Świnoujście	75 - 101	83
	Warszawa	71 - 104	82
	Włodawa	60 - 76	66
	Zakopane	109 - 135	119

* Symbole stacji określone w rozdz. X „Monitorowanie sytuacji radiacyjnej kraju”

Tabela 14. Wartości mocy dawki uzyskane ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych w 2011 r. (PAA na podstawie danych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych)

od radionuklidów zawartych w glebie, przedstawione w tabeli 14, pokazują, że w Polsce w 2011 r. jej średnie dobowe wartości wahały się w granicach od 60 do 179 nGy/h, przy średniej rocznej wynoszącej 95 nGy/h.

W otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku wartości mocy dawki promieniowania gamma wynosiły od 57 do 73 nGy/h (średnio 66 nGy/h), a w otoczeniu powierzchniowego Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Różanie – od 81 do 93 nGy/h (średnio 86 nGy/h). Wartości te nie odbiegają w sposób istotny od wyników pomiarowych mocy dawki uzyskanych w innych rejonach kraju.

Wyniki pomiarów wskazują, że poziom promieniowania gamma w Polsce oraz w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku i KSOP w Różanie w 2011 r. nie odbiegał od poziomu z roku ubiegłego. Zróżnicowanie wartości mocy dawki (nawet dla tej samej miejscowości) wynika z lokalnych warunków geologicznych decydujących o poziomie promieniowania ziemskiego.

1.2. Aerozole atmosferyczne

W 2011 r. promieniotwórczość sztuczna aerozoli w przyziemnej warstwie atmosfery, określana na podstawie pomiarów wykonywanych w stacjach wczesnego wykrywania skażeń (ASS-500), była zróżnicowana i wynikała z awarii w elektrowni jądrowej w Fukushima. Z tego względu poniżej omawiane wyniki pomiarów sztucznej promieniotwórczości aerozoli podzielone zostały na dwie części: pierwsza część dotyczy rejestracji podwyższonych stężeń sztucznych izotopów promieniotwórczych (w okresie od 21 marca 2011 r. do końca maja 2011 r.), spowodowanych awarią elektrowni jądrowej w Fukushima, druga część dotyczy pozostałego okresu tj. od początku 2011 r. do 21 marca oraz od początku czerwca do końca 2011 r.

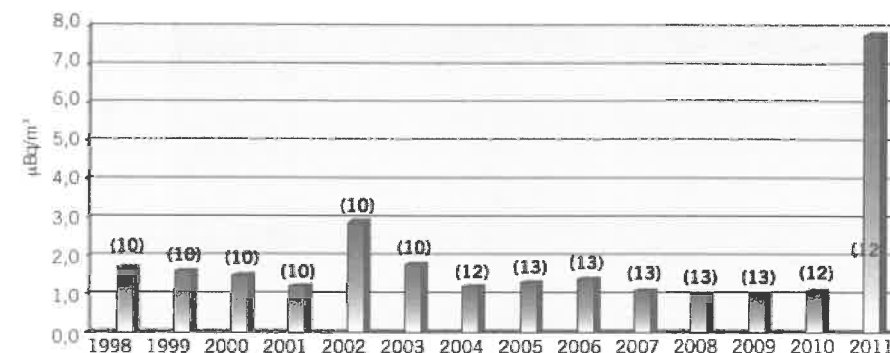
1. W okresie od 21 marca 2011 r. do końca maja 2011 r. rejestrowano podwyższone stężenia sztucznych radionuklidów, pochodzących z reaktorów elektrowni jądrowej Fukushima Dai-ichi. Między 21 marca a 1 kwietnia 2011 r. średnie wartości stężeń promieniotwórczych radionuklidów jodu i cezu wynosiły odpowiednio: 1280 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ dla I-131, 155,1 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ dla Cs-137 oraz 136,9 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$

dla Cs-134. W kwietniu oraz maju 2011 r. obserwowano spadek sztucznej promieniotwórczości aerozoli w przyziemnej warstwie atmosfery. Analogicznie w okresie między 1 kwietnia a 31 maja 2011 r. średnie wartości stężeń promieniotwórczych radionuklidów jodu i cezu wynosiły odpowiednio: 215,3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ dla I-131, 33,6 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ dla Cs-137 oraz 32,5 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ dla Cs-134. W kolejnych miesiącach wartości stężeń sztucznych radionuklidów w przyziemnej warstwie atmosfery wróciły do stanu sprzed awarii w elektrowni jądrowej w Fukushima.

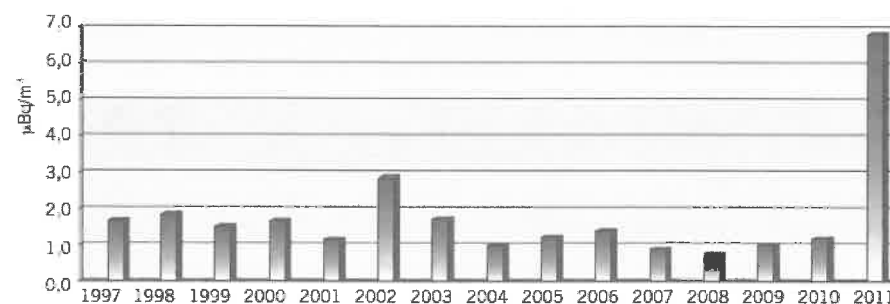
2. W okresie od stycznia 2011 r. do 21 marca oraz od początku czerwca do końca 2011 r., wyniki pomiarów wykazywały, podobnie jak w kilku ostatnich latach, przede wszystkim obecność śladowych ilości radionuklidu Cs-137. Jego średnie stężenia w tym okresie zawierały się w granicach od poniżej 0,1 do ok. 10,3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (średnio 1,1 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Średnie wartości stężeń radionuklidu I-131 w tym okresie zawierały się w przedziale od poniżej 0,1 do ok. 13,3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (średnio 0,6 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$), natomiast średnie wartości stężenia naturalnego radionuklidu Be-7 wynosiły kilka milibekkereli na m^3 . Podane wyżej maksymalne wartości stężeń I-131 mierzone w tym okresie miały charakter incydentalny i lokalny, nie pochodziły one ponadto z elektrowni jądrowej w Fukushima, która uległa awarii w marcu 2011 r.

Na rys. 13 i 14 przedstawiono średnie roczne stężenia Cs-137 w aerozolach atmosferycznych w latach 1997–2011, odpowiednio w całej Polsce i w Warszawie. W 2002 r. podwyższone stężenia Cs-137 spowodowane były pożarami lasów na terenach Ukrainy, skażonych w wyniku awarii czarnobylskiej, natomiast w 2011 r. wynikały ze stężeń tego radionuklidu uwolnionych po awarii w elektrowni jądrowej w Fukushima i przemieszczania się mas powietrza nad Polską.

Stężenie izotopu Cs-137 w powietrzu w otoczeniu KSOP w Różanie, zmierzone przy pomocy przenośnego urządzenia do poboru aerozolowych próbek powietrza, wynosiło 7,49 oraz poniżej 4,28 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (odpowiednio dla pomiarów wykonanych w okresie letnim i jesiennym). Stężenie izotopu I-131 nie przekroczyło limitów detekcji wynoszących 7,1 oraz 3,04 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (dla pomiarów w okresie letnim i jesiennym).



Rys. 13. Średnie roczne stężenie Cs-137 w aerozolach w Polsce w latach 1997–2011 (w nawiasach podano liczbę stacji mierzących zawartość tego radionuklidu) (PAA na podstawie danych dostarczonych przez CLOR uzyskanych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych ASS-500)



Rys. 14. Średnie roczne stężenie Cs-137 w aerozolach w Warszawie w latach 1997–2011 (PAA na podstawie danych dostarczonych przez CLOR uzyskanych ze stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych ASS-500)

W otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku w 2011 r. nie prowadzono pomiarów aktywności aerozoli w powietrzu. W stacjach wykonujących ciągle pomiary całkowitej aktywności alfa i beta aerozoli atmosferycznych, umożliwiające wykrycie obecności radionuklidów sztucznych o stężeniu powyżej 1 Bq/m^3 , nie zarejestrowano w roku 2011 żadnego przypadku przekroczenia tej wartości dla średnich stężeń dobowych.

1.3. Opad całkowity

Opadem całkowitym nazywamy pyły skażone izotopami pierwiastków promieniotwórczych, które wskutek pola grawitacyjnego i opadów atmosferycznych osadzają się na powierzchni ziemi.

Wyniki pomiarów przedstawione w tabeli 15 wskazują, że zawartości sztucznych radionuklidów Sr-90 i Cs-137 w rocznym opadzie cał-

kowitym były w roku 2011 nieznacznie wyższe niż te obserwowane w ciągu ostatnich dziesięciu lat. Jest to spowodowane dotarciem nad obszar Polski w marcu, kwietniu i maju 2011 r. mas powietrza z elektrowni jądrowej w Fukushima. W miesiącach tych stwierdzono podwyższoną aktywność radionuklidu Cs-137 w opadzie całkowitym, zarejestrowano także śladowe ilości radionuklidu Cs-134, którego aktywności w opadzie całkowitym utrzymywały się od 1993 r. na poziomie poniżej progu detekcji.

1.4. Wody i osady dennie

Promieniotwórczość wód i osadów dennych określano na podstawie oznaczania wybranych radionuklidów sztucznych i naturalnych w próbach pobieranych w stałych miejscach kontrolnych.

Rok	Aktywność [Bq/m ³]		Aktywność beta [kBq/m ³]
	Cs-137	Sr-90	
1997	1,5	<1	0,35
1998	1,0	<1	0,32
1999	0,7	<1	0,34
2000	0,7	<1	0,33
2001	0,6	<1	0,34
2002	0,8	<1	0,34
2003	0,8	<1	0,32
2004	0,7	0,1	0,34
2005	0,5	0,1	0,32
2006	0,6	0,1	0,31
2007	0,5	0,1	0,31
2008	0,5	0,1	0,30
2009	0,5	0,1	0,33
2010	0,4	0,1	0,33
2011	1,1	0,2	0,34

Tabela 15. Średnia aktywność Cs-137 i Sr-90 oraz średnia aktywność beta w rocznym opadzie całkowitym w Polsce w latach 1997–2011 (GIOŚ, pomiary wykonane przez IMiGW)

	Cs-137		Sr-90*	
	Zakres	Średnio	Zakres	Średnio
Wisła, Bug i Narew	1,07 – 2,69	2,13	3,62 – 6,48	4,77
Odra i Warta	1,40 – 4,59	2,54	3,40 – 5,68	4,31
Jeziora	1,01 – 4,06	3,11	2,23 – 3,93	4,24

Tabela 16. Stężenia radionuklidów Cs-137 i Sr-90 w wodach rzek i jezior Polski w 2011 r. [Bq/m³] (GIOŚ, pomiary wykonane przez CLOR)

Wody otwarte

W 2011 r. przeprowadzono pomiary zawartości cezu Cs-137 i strontu Sr-90. Wyniki pomiarów (tabela 16) wskazują, że stężenia te utrzymują się na poziomach z roku ubiegłego i są na poziomach obserwowanych w innych krajach europejskich.

Stężenia radioizotopów Cs-134 i Cs-137 w próbkach wód otwartych, pobranych w 2011 r. z dodatkowych punktów kontrolnych położonych w pobliżu ośrodka jądrowego w Świerku wynosiły:

- rzeka Świder (powyżej i poniżej ośrodka): od

0,9 do 1,1 Bq/m³ (średnio 1 Bq/m³),

- wody z oczyszczalni ścieków w Otwocku odprowadzane do Wisły: od 4,9 do 5,6 Bq/m³ (średnio 5,3 Bq/m³).

Promieniotwórczość wód powierzchniowych południowej strefy Bałtyku była w 2011 r. kontrolowana przez pomiary zawartości Cs-137 i Ra-226 w próbkach wody (pomiary wykonywane przez CLOR). Średnie stężenia wymienionych izotopów tych dwóch pierwiastków utrzymują się na poziomie 28,9 Bq/m³ dla cezu oraz 2,8 Bq/m³ dla radu i nie odbiegają od wyników z lat poprzednich.

	Cs-137		Pu-239 i Pu-240	
	Zakres	Średnio	Zakres	Średnio
Wisła, Bug i Narew	0,88 – 9,05	3,23	0,005 – 0,078	0,028
Odra i Warta	0,42 – 94,56	14,28	0,003 – 0,147	0,047
Jeziora	2,24 – 18,78	6,83	0,005 – 0,154	0,028

Tabela 17. Stężenia radionuklidów cezu i plutonu w osadach dennych rzek i jezior Polski w 2011 r. [Bq/kg s.m.] (GIOŚ, pomiary wykonane przez CLOR)

Wody studzienne, źródlane i gruntowe w otoczeniu Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych i ośrodka jądrowego w Świerku.

Stężenia promieniotwórczych izotopów cezu i strontu w wodach studziennych gospodarstw w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku w 2011 r. wynosiły od 2,6 do 4 Bq/m³ (średnio 3,2 Bq/m³) dla Cs-134 i Cs-137 oraz od 15,5 do 17,9 Bq/m³ (średnio 16,7 Bq/m³) dla Sr-90.

Stężenia izotopów promieniotwórczych Cs-137 i Cs-134 w wodach źródłanych w otoczeniu Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Różanie wynosiły średnio 5,1 Bq/m³.

Osady dennie

W 2011 r. – podobnie jak w roku ubiegłym – oznaczano zawartości wybranych radionuklidów sztucznych i naturalnych w próbkach suchej masy (s.m.) osadów dennych rzek, jezior i Morza Bałtyckiego. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabelach 17 i 18.

Grubość warstwy	Cs-137	Pu-238*	Pu-239, Pu-240*	K-40	Ra-226
0 - 5 cm	140,78	0,09	2,63	853,52	34,52
5 - 19 cm*	49,14	0,07	2,31	876,66	37,11

*Dla izotopu plutonu grubość warstw osadów dennych, dla których podano wyniki pomiarów, to 0-5 cm oraz 5-15 cm

Tabela 18. Stężenia radionuklidów sztucznych Cs-137 i Pu-238, Pu-239, Pu-240 oraz radionuklidów naturalnych K-40 i Ra-226 w osadach dennych południowej strefy Morza Bałtyckiego w 2011 roku [Bq/kg s.m.] (PAA na podstawie danych dostarczonych przez CLOR)

Lp	Województwo	Średnie stężenie Cs-137 [kBq/m ³]	Zakres stężeń [kBq/m ³]
1	dolnośląskie	3,34	0,56-23,78
2	kujawsko-pomorskie	0,67	0,42-1,11
3	lubelskie	1,43	0,48-5,16
4	lubuskie	0,93	0,65-1,26
5	łódzkie	1,05	0,37-2,56
6	małopolskie	2,40	0,24-8,89
7	mazowieckie	1,87	0,49-6,67
8	opolskie	5,93	1,25-17,51
9	podkarpackie	0,95	0,33-1,96
10	podlaskie	1,03	0,71-1,32
11	pomorskie	0,92	0,32-2,14
12	śląskie	3,06	0,51-6,98
13	świętokrzyskie	1,61	0,83-3,75
14	warmińsko-mazurskie	1,58	0,47-3,99
15	wielkopolskie	0,80	0,31-1,25
16	zachodniopomorskie	0,63	0,22-1,32

Tabela 19. Średnie stężenia radionuklidu Cs-137 w glebie w poszczególnych województwach Polski w 2010 r. (GIOŚ, pomiary wykonane przez CLOR)

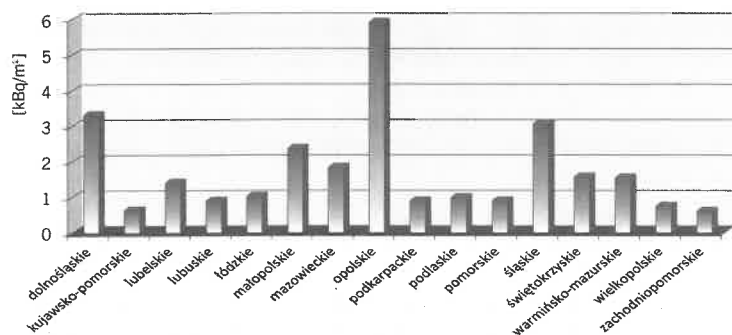
Podane wyniki wskazują, że stężenia radionuklidów sztucznych w osadach dennych oraz wodach Morza

Bałtyckiego w 2011 r. utrzymywały się na poziomach obserwowanych w latach poprzednich.

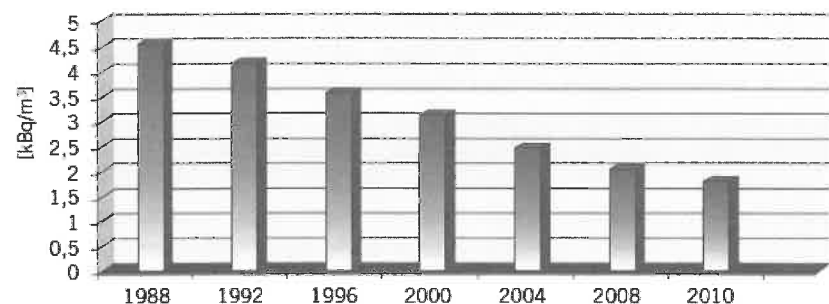
1.5. Gleba

Promieniotwórczość gleby pochodząca od naturalnych i sztucznych izotopów promieniotwórczych wyznaczana jest na podstawie cyklicznych, wykonywanych co kilka lat pomiarów zawartości poszczególnych izotopów promieniotwórczych w próbkach niekulturowanej gleby, pobieranych z warstwy o grubości 10 cm oraz 25 cm.

W latach 2010–2011 monitoring stężenia Cs-137 oraz naturalnych radionuklidów w przy powierzchniowej warstwie gleby był prowadzony przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, w ramach realizacji pierwszego etapu pracy „Monitoring stężenia



Rys. 15. Średnie stężenie powierzchniowe Cs-137 (warstwa gleby 10 cm) w roku 2010 w poszczególnych województwach Polski (PAA na podstawie danych przekazanych przez GIOŚ, pomiary wykonane przez CLOR)



Rys. 16. Średnie stężenie powierzchniowe Cs-137 (warstwa gleby 10 cm) w Polsce w latach 1988–2010 (PAA na podstawie danych przekazanych przez GIOŚ, pomiary wykonane przez CLOR)

Cs-137 w glebie w latach 2010–2011”, dofinansowywanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W roku 2010 pobrano 264 próbki gleby z 254 stałych punktów kontrolnych rozmieszczonych na terenie kraju, następnie w latach 2010–2011 przeprowadzono pomiary zawartości wybranych radionuklidów, w szczególności Cs-137, we wszystkich pobranych próbkach. Wyniki pomiarów określających promieniotwórczość gleby w 2010 r. zostały przedstawione w tabeli 19.

Wyniki tych pomiarów wskazują, że stężenia radioizotopu Cs-137 w poszczególnych próbkach pobranych z dziesięciocentymetrowej warstwy gleby zawierały się w granicach od 0,22 do 23,78 kBq/m² (od 1,82 do 190,20 Bq/kg), średnio 1,93 kBq/m², przy czym ponad 70% wyników nie przekraczało wartości 1,5 kBq/m². Najwyższe poziomy – obserwowane na południu Polski – spowodowane są intensywnymi lokalnymi opadami

deszczu występującymi na tych terenach w czasie awarii czarnobylskiej.

Średnie zawartości radionuklidu Cs-137 w glebie w poszczególnych województwach przedstawiono na rys. 15, zaś średnią zawartość w glebie dla całej Polski w poszczególnych latach 1988–2010 podano na rys. 16. Średnie stężenie Cs-137 w Polsce, w okresie prowadzenia monitoringu skażeń promieniotwórczych gleby, malało od wartości 4,64 kBq/m² w 1988 r. do 1,93 kBq/m² w 2010 r. Stężenie Cs-134 w próbkach gleby zmieniało się w okresie prowadzenia monitoringu zgodnie z okresem połowicznego rozpadu i obecnie izotop ten nie występuje w mierzalnych ilościach w glebach Polski. Średnie stężenia naturalnych radionuklidów w Polsce w 2010 r. wynosiły: 25,3 Bq/kg dla Ra-226, 24,4 Bq/kg dla Ac-228 oraz 428 Bq/kg dla K-40.

Średnie wartości skażenia powierzchniowego gleby Cs-137 w 2011 r. w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku i KSOP w Różanie wy-

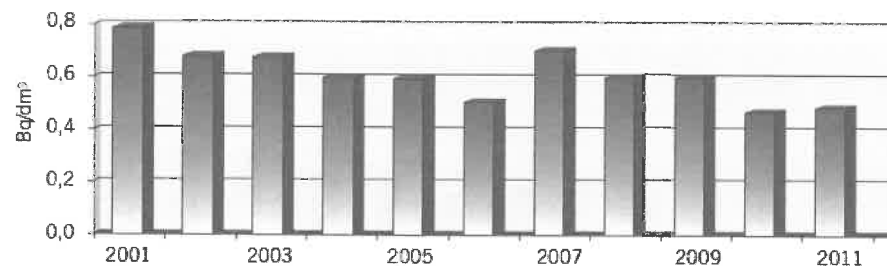
nosiły odpowiednio 10,1 Bq/kg oraz 21,1 Bq/kg. Dla porównania stężenie Cs-137 w glebie na terenie Polski w 2010 r. mieściło się w granicach od 1,82 do 190,20 Bq/kg.

Wymienione dane pozwalają stwierdzić, że:

- radionuklid Cs-137 w glebie pochodzi głównie z okresu awarii czarnobylskiej, a jego koncentracja ulega powolnemu spadkowi, wynikającemu przede wszystkim z rozpadu promieniotwórczego,
- średnia zawartość Cs-137 w glebie jest dwadzieścia razy niższa od średniej zawartości naturalnego radionuklidu K-40,
- średnie zawartości radionuklidu Cs-137 w glebie w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku i Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Różanie mieszczą się w zakresie wartości obserwowanych w innych regionach kraju.

2. PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ PODSTAWOWYCH ARTYKUŁÓW SPOŻYWCZYCH I PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH

Podane w tym rozdziale aktywności izotopów promieniotwórczych w artykułach spożywczych i produktach żywnościowych należy odnieść do wartości określonych w rozporządzeniu Rady Unii Europejskiej nr 737/90. Dokument ten stanowi m.in., że stężenie izotopów Cs-137 i Cs-134 łącznie nie może przekraczać 370 Bq/kg w mleku i jego przetworach oraz 600 Bq/kg we wszystkich innych artykułach i produktach żywnościowych. Obecnie stężenie Cs-134 w artykułach i produktach żywnościowych jest na poziomie poniżej 1‰ aktywności Cs-137.



Rys. 17. Średnie roczne stężenie Cs-137 w mleku w Polsce w latach 2001–2011 (PAA na podstawie wyników pomiarów wykonywanych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne)

Z tego względu, w dalszych rozważaniach Cs-134 został pominięty. Obserwowane w 2006 r. w niektórych artykułach spożywczych niższe (w porównaniu z latami poprzednimi i następnymi) aktywności Cs-137 spowodowane były prawdopodobnie warunkami meteorologicznymi, które występowały w tamtym roku na terenie Polski (okresy suszy).

Dane prezentowane w tym rozdziale pochodzą z przekazanych do PAA wyników pomiarów wykonywanych przez placówki prowadzące pomiary skażeń promieniotwórczych (stacje sanitarno-epidemiologiczne).

2.1. Mleko

Stężenie izotopów promieniotwórczych w mleku stanowi istotny wskaźnik oceny narażenia radiacyjnego drogą pokarmową. Można przyjąć, że w przeciętnej racji żywieniowej w Polsce mleko stanowi 20–30% Cs-137 z całkowitej podaży pokarmowej.

W 2011 r. stężenia Cs-137 w mleku płynnym (świeżym) zawierały się w granicach od 0,1 do 1,05 Bq/dm³ i wynosiły średnio ok. 0,49 Bq/dm³ (rys. 17) stanowiąc ok. 26% całkowitej podaży pokarmowej Cs-137. Były zatem jedynie o ok. 20% wyższe niż w 1985 r. i ponad dziesięciokrotnie niższe niż w 1986 r. (awaria czarnobylska). Dla porównania warto podać, że średnie stężenie naturalnego promieniotwórczego izotopu potasu (K-40) w mleku wynosi ok. 0,43 Bq/dm³.

W 2011 r. w proszku mlecznym uzyskiwanym z mleka odtuszczonego zawartość Cs-137 zawierała się w przedziale 0,8–7,43 Bq/kg, co w przeliczeniu na mleko płynne odpowiada zakresowi 0,06–0,61 Bq/dm³ (przy założeniu, że

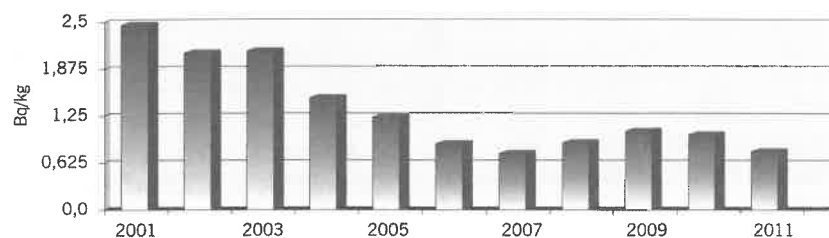
1 kg proszku to ok. 12 dm³ płynu) i jest zgodne z wynikami analiz mleka płynnego. Rejestrowane rozrzuty promieniotwórczości poszczególnych próbek dla mleka płynnego i proszku mlecznego wynikają z różnych poziomów skażeń promieniotwórczych występujących po awarii czarnobylskiej w poszczególnych regionach kraju.

2.2. Mięso, drób, ryby i jaja

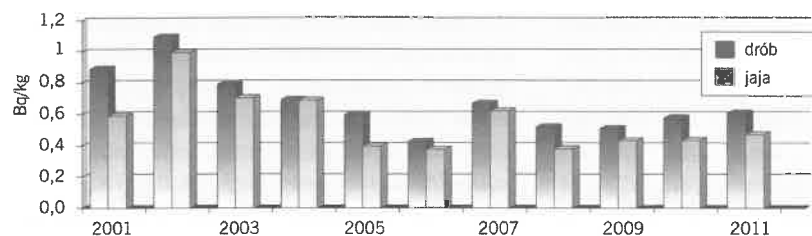
Wyniki pomiarów aktywności Cs-137 w różnych rodzajach mięsa zwierząt hodowlanych (wołowina, cielęcina, wieprzowina), a także w mięsie z drobiu, w rybach i jajach, przeprowadzonych w 2011 r. wyglądały następująco (średnia roczna wartość stężenia Cs-137):

- mięso hodowlane – ok. 0,64 Bq/kg,
- drób – ok. 0,6 Bq/kg,
- ryby – ok. 1,0 Bq/kg,
- jaja – ok. 0,45 Bq/kg.

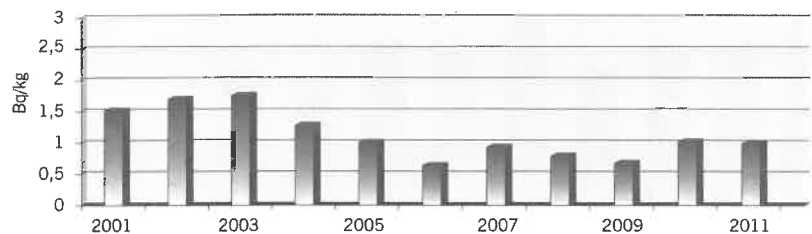
Rozkład czasowy aktywności Cs-137 w latach 2001–2011, w różnych rodzajach mięsa zwierząt hodowlanych (wołowina, cielęcina, wieprzowina), a także w mięsie z drobiu i jajach oraz rybach przedstawiono na rys. 18–20. Uzyskane dane wskazują, że w 2011 r. średnia aktywność izotopu cezu w mięsie, drobiu, rybach i w jajach była na poziomie z roku ubiegłego. W porównaniu z rokiem 1986 (awaria w Czarnobylu), aktywności te w 2011 r. były kilkunastokrotnie niższe.



Rys. 18. Średnie roczne stężenie Cs-137 w mięsie hodowlanym w Polsce w latach 2001–2011 (PAA na podstawie wyników pomiarów wykonywanych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne)



Rys. 19. Średnie roczne stężenie Cs-137 w drobiu i w jajach w Polsce w latach 2001–2011 (PAA na podstawie wyników pomiarów wykonywanych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne)



Rys. 20. Średnie roczne stężenie Cs-137 w rybach w Polsce w latach 2000–2011 (PAA na podstawie wyników pomiarów wykonywanych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne)

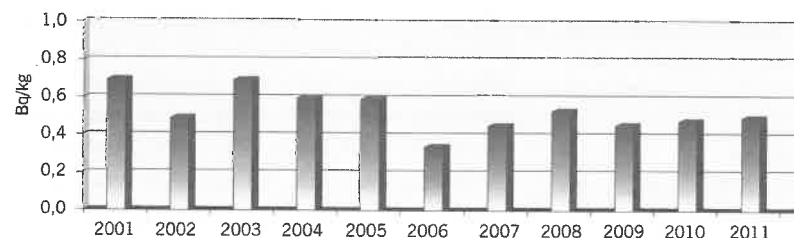
2.3. Warzywa, owoce, zboże i grzyby

Wyniki pomiarów promieniotwórczości sztucznej w warzywach i owocach wykonane w 2011 r. wskazują, że stężenia izotopów Cs-137 w warzywach zawierały się w granicach 0,11–0,9 Bq/kg, średnio 0,49 Bq/kg (rys. 21), a w owocach w granicach 0,16–0,89 Bq/kg, średnio 0,4 Bq/kg (rys. 22). W porównaniach długookresowych wyniki z 2011 r. były na poziomie z roku 1985, a w stosunku do 1986 r. – kilkunastokrotnie niższe.

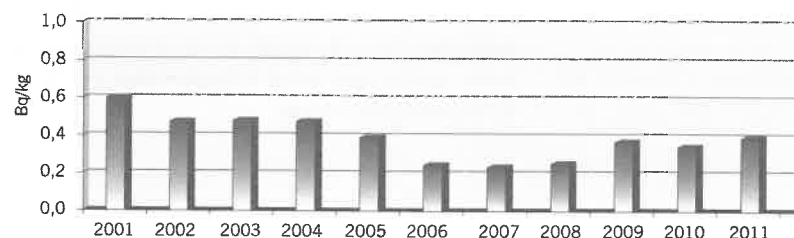
Aktywności Cs-137 w zbożach w 2011 r. zawierały się w granicach 0,22–1,4 Bq/kg (średnio 0,51 Bq/kg) i były zbliżone do wartości obserwowanych w 1985 r. W roku 2010 i 2011 nie wykonywano pomiarów zawartości Cs-137 w zbożach w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku i Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Róźnie. Natomiast w 2008 r. aktywność izotopu cezu w zbożach, w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku i KSOP w Róźnie nie przekraczała wartości 0,3 Bq/kg, tj. była na poziomie znacznie poniżej ówczesnej i obecnej średniej krajowej (średnia krajowa w 2008 r. wynosiła 0,64 Bq/kg). W roku 2011 nie przepro-

wadzono również pomiarów zawartości Cs-137 w trawie na terenie KSOP w Róźnie. W 2008 r. pomiary wykazały średnią zawartość Cs-137 na poziomie 7,6 Bq/kg. Średnie aktywności izotopu cezu w trawie w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku (w odniesieniu do suchej masy) w 2011 r. zawierały się w granicach od 0,18 do 5,98 Bq/kg (średnio 2,87 Bq/kg). W świeżych grzybach leśnych utrzymuje się nieco podwyższony – w porównaniu do podstawowych artykułów żywnościowych – poziom aktywności Cs-137. Wyniki pomiarów przeprowadzonych w 2011 r. wskazują, że średnie aktywności cezu w podstawowych gatunkach świeżych grzybów wyniosły ok. 300 Bq/kg. Należy podkreślić, że w 1985 r., tj. w okresie przed awarią czarnobylską, aktywności Cs-137 w grzybach były również znacznie wyższe niż w innych produktach spożywczych. Wówczas radionuklid ten pochodził z okresu prób z bronią jądrową (potwierdza to analiza stosunku izotopów Cs-134 i Cs-137 w 1986 r.).

Wyższe w stosunku do innych owoców stężenia cezu utrzymują się również w leśnych czarnych jagodach. Średnie stężenie Cs-137 wynosiło w 2011 r. około 4,5 Bq/kg.



Rys. 21. Średnie roczne stężenie Cs-137 w warzywach w Polsce w latach 2000–2011 (PAA na podstawie wyników pomiarów wykonywanych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne)



Rys. 22. Średnie roczne stężenie Cs-137 w owocach w Polsce w latach 2001–2011 (PAA na podstawie wyników pomiarów wykonywanych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne)

3. PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ NATURALNYCH RADIONUKLIDÓW W ŚRODOWISKU ZWIĘKSZONA WSKUTEK DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA

Monitoring radiacyjny środowiska obejmuje również obserwację sytuacji radiacyjnej na terenach, na których występuje zwiększony – w wyniku działalności człowieka – poziom promieniowania jonizującego pochodzącego od źródeł naturalnych. Do takich terenów zalicza się (jak podano w rozdz. IX „Monitorowanie sytuacji radiacyjnej kraju”) tereny byłych zakładów wydobywania i przerobu rud uranu znajdujących się w okolicach Jeleniej Góry.

W interpretacji 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 nimi, całkowita aktywność alfa wody pitnej nie powinna zasadniczo przekraczać 100 mBq/dm^3 , natomiast aktywność beta – 1000 mBq/dm^3 . Należy zaznaczyć, że wspomniane poziomy mają jedynie charakter wskaźnikowy – w przypadku ich przekroczenia zaleca się identyfikację radionuklidów.

Zgodnie z programem monitoringu, w roku 2011 r. przeprowadzono pomiary aktywności alfa i beta dla 62 prób wody w rejonach dawnego górnictwa rud uranu, uzyskując następujące wyniki:

- publiczne ujęcia wody pitnej:
 - całkowita aktywność alfa – od 2,1 do $41,3 \text{ mBq/dm}^3$,
 - całkowita aktywność beta – od 26,4 do $285,9 \text{ mBq/dm}^3$;
- wody wypływające z wyrobisk górniczych (sztolnie, rzeki, stawy, źródła, studnie):
 - całkowita aktywność alfa – od 3,3 do $672,1 \text{ mBq/dm}^3$,
 - całkowita aktywność beta – od 48,6 do $3680,5 \text{ mBq/dm}^3$, przy czym górne po-

ziomy aktywności wystąpiły w wodach wypływających ze sztolni nr 19a byłej kopalni „Podgórze” w Kowarach.

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 promieniotwórczość powinny być nadal systematycznie kontrolowane.

Pomiarami objęto też stężenia radonu w wodzie z publicznych ujęć na terenie Związku Gmin Karkonoskich. W zaleceniach Unii Europejskiej dotyczących radonu w wodzie (Commission Recommendations 2001/928 EURATOM) napisano, że dla ujęć publicznych o stężeniach radonu przekraczających 100 Bq/dm^3 kraje członkowskie powinny ustanowić indywidualnie tzw. referencyjne poziomy stężenie radonu; dla stężeń przekraczających 1000 Bq/dm^3 konieczne są działania zaradcze mające na względzie ochronę radiologiczną. W 2011 r. żaden z uzyskanych wyników stężenia radonu w wodzie nie przekroczył wartości 1000 Bq/dm^3 .

Stężenie radonu w wodzie z ujęć publicznych i studni przydomowych w miejscowościach wchodzących w skład Związku Gmin Karkonoskich wynosiło od 0,9 do $362,8 \text{ Bq/dm}^3$. Stężenie radonu w wodach wypływających z obiektów górniczych, charakteryzujących się najwyższą całkowitą promieniotwórczością alfa i beta miało najwyższą wartość $375,1 \text{ Bq/dm}^3$ w wodzie wypływającej ze sztolni nr 17 kopalni „Pogórze”.

Można stwierdzić, że nawet w tym rejonie Polski, o potencjalnie najwyższym zagrożeniu radiacyjnym pochodzącym od radonu w wodzie i od naturalnych pierwiastków promieniotwórczych w glebie, zagrożenie jest dla miejscowej ludności pomijalnie małe.

Na podstawie przedstawionych w tym rozdziale danych można stwierdzić, że zagrożenie radiacyjne ludzi i środowiska w Polsce było pomijalnie małe.

