

ISSN 2353-9062

2 (104) 2016

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA



PAŃSTWOWA
AGENCJA
ATOMISTYKI

Wydawca:



Redakcja: ul. Krucza 36, 00-522 Warszawa
TEL. 22 695 98 22, 629 85 93
FAX 22 695 98 15
E-MAIL biuletyn@paa.gov.pl
WWW. paa.gov.pl

Maciej JURKOWSKI, Przewodniczący Rady Programowej

Marek WOŹNIAK, Redaktor naczelny

ISSN 2353-9062 (publikacja elektroniczna)

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 2 (104) 2016
Warszawa

Spis treści

| | |
|---|----|
| Andrzej Przybycin przyjął obowiązki Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki | 5 |
| Edward Raban Prace nad transpozycją do prawa polskiego dyrektywy Rady 2013/59/EURATOM. | 7 |
| Paulina Giżowska Wejście w życie Poprawki do Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych (CPPNM) | 14 |
| Opracowanie własne Rady Programowej Biuletynu Współpraca Polski z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej. | 17 |
| Krzysztof Rzymkowski Rola MAEA w organizacji międzynarodowego systemu zabezpieczeń. | 27 |
| Piotr Leśny Staż inspektora PAA w dozorze obiektów energetyki jądrowej w Korei Południowej | 33 |

Szanowni Państwo

Drugi tegoroczny numer Biuletynu otwiera informacja o zmianie na stanowisku Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, wraz z notą biograficzną nowego p.o. Prezesa PAA, pana Andrzeja Przybycina, któremu powierzono te obowiązki po odwołaniu z końcem marca b.r. ze stanowiska Prezesa PAA pana Janusza Włodarskiego. Rada Programowa i Redakcja Biuletynu dołączają się do gratulacji nowemu Prezesowi objęcia stanowiska, życząc sukcesów w zadeklarowanym wówczas przez niego i już potwierdzonym podjętymi od tamtego czasu działaniami, kontynuowaniu przez Agencję działalności dozorowej z zachowaniem dotychczasowych celów i priorytetów, z wprowadzeniem, gdzie to będzie uznane za konieczne, uprawnień w jej funkcjonowaniu.

Dalsza część Biuletynu poświęcona jest opisowi dwóch istotnych etapów w dotychczasowej działalności dozorowej PAA, dotyczących transpozycji do prawa polskiego wymagań międzynarodowych, odpowiednio: w zakresie bezpieczeństwa jądrowego (*safety*) i ochrony /bezpieczeństwa fizycznego (*security*). Artykuł pana Edwarda Rabana relacjonuje wyniki prac zespołu ds. opracowania koncepcji wdrożenia do prawa polskiego dyrektywy 2013/59/Euratom (tzw. dyrektywy BSS), któremu przewodniczył poprzedni Prezes PAA, pan Janusz Włodarski, a którego raport z prac zespołu został zatwierdzony przez obecne kierownictwo resortu środowiska w styczniu 2016 r. Artykuł pani Pauliny Giżowskiej, przy okazji informacji o od dawna oczekiwanym wejściu w życie poprawki do konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych, rozszerzającej znacząco zakres działania tej konwencji, omawia implikacje tego faktu dla Polski, w tym obowiązki wynikające dla PAA, biorąc pod uwagę historię wprowadzania i istniejący stan uregulowania w polskim prawie spraw, których dotyczy ta poprawka.

Kolejne artykuły poświęcone są różnym aspektom współpracy Państwowej Agencji Atomistyki z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej – MAEA. Pierwszy z nich omawia obszary działania MAEA w sferze **promocji wykorzystania energii jądrowej** i w sferze **nadzoru i kontroli bezpieczeństwa**, wskazując najważniejsze dla Polski obszary współpracy, biorąc pod uwagę stan rozwoju technologii jądrowych i zastosowań promieniowania w Polsce. Kolejny artykuł, autorstwa pana Krzysztofa Rzymkowskiego, przybliży jeden z ważniejszych spośród opisanych w poprzednim artykule obszarów, jakim jest działalność MAEA w ramach funkcjonowania międzynarodowego systemu zabezpieczeń (*safeguards*).

Numer zamyka obszernie sprawozdanie pana Piotra Leśnego ze stażu w dozorcze obiektów energetyki jądrowej w Republice Korei, zorganizowanym przez PAA we współpracy z MAEA w ramach inicjatywy tzw. Forum Współpracy Dozorowej – RCF (*Regulatory Cooperation Forum*) oraz w ramach wsparcia z tzw. projektu narodowego POL/9/022-MAEA przygotowań dozoru jądrowego do realizacji zadań wynikających z programu energetyki jądrowej poprzez kilkumiesięczne szkolenia stanowiskowe OJT (*on-the-job training*) w zagranicznych urzędach dozoru jądrowego.

Życzymy Państwu owocnej lektury,



Przewodniczący Rady Programowej
Maciej Jurkowski

Andrzej Przybycin przyjął obowiązki Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki

Prezes Rady Ministrów pani Beata Szydło powierzyła z dniem 31 marca 2016 roku panu Andrzejowi Przybycinowi obowiązki Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, w miejsce odwołanego z dniem 24 marca na wniosek Ministra Środowiska ze stanowiska Prezesa PAA pana Janusza Włodarskiego.

Powołanie nowemu p.o. Prezesa PAA wręczył, w imieniu pani Prezes Rady Ministrów, w dniu 30 marca w Ministerstwie Środowiska pan Mariusz Orion Jędrysek, Sekretarz Stanu, Główny Geolog Kraju (fot. 1) w obecności Wiceprezesa PAA, Macieja Jurkowskiego (fot. 2).

Andrzej Przybycin (ur. 1969 r.), geolog, ekspert z zakresu geologii podstawowej, bezzbiornikowego magazynowania substancji i podziemnego składowania odpadów oraz koncesjonowania działalności regulowanej ustawą Prawo geologiczne i górnicze, ukończył Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie ze specjalizacją ochrona środowiska w gospodarce.

Od 2004 r. zatrudniony w Ministerstwie Środowiska, w 2005 roku brał m.in. udział, wspólnie z PAA, w analizie możliwości lokalizacji podziemnego laboratorium badań nad składowaniem odpadów promieniotwórczych w złożu solnym w Kłodawie. W roku 2007 powołany na stanowisko Zastępcy Dyrektora Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych. W latach 2012–2016 w Państwowym Insty-



tucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym jako Zastępca Dyrektora, Dyrektor ds. Państwowej Służby Geologicznej.

Ostatnio, ponownie w Ministerstwie Środowiska jako Dyrektor Departamentu Nadzoru Geologicznego, odpowiadał za nadzór Ministra nad Prezesem Państwowej Agencji Atomistyki. Pełnomocny przedstawiciel Ministra Środowiska w Radzie Wspólnej Organizacji Interocean-



Fot. 1 (źródło: MŚ)



Fot. 2 (źródło: MŚ)

metal (2007–obecnie) oraz członek Komisji Prawno-Technicznej Międzynarodowej Organizacji Dna Morskiego z siedzibą w Kingston na Jamajce (2006–obecnie). W 2011 r. był Prezydentem Rady Międzynarodowej Organizacji Dna Morskiego.

Autor i współautor szeregu publikacji naukowych z zakresu geologii, zagadnień dotyczących aspektów środowiskowych i prawnych działalności geologicznej: magazynowania substancji w górotworze, podziemnego składowania odpadów, geologicznego składowanie dwutlenku węgla – CCS (*Carbon Capture and Storage*), wykorzystania górotworu oraz polityki energetycznej, szczególnie w zakresie wydobywania węglowodorów, w tym gazu z łupków w Polsce.

Zna biegle angielski i rosyjski, a także – niemiecki. Żonaty, trójka dzieci.

W dniu 31 marca w siedzibie PAA odbyło się pierwsze posiedzenie kierownictwa Agencji pod przewodnictwem nowego p.o. Prezesa, pana Andrzeja Przybycina. Witając w Agencji nowego p.o. Prezesa i gratulując mu przejęcia kierowania urzędem, Wiceprezes przypomniał podstawowe cele statutowe i funkcje Agencji, jako dozoru jądrowego – państwowego nadzoru i kontroli bezpieczeństwa obiektów i działalności związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące, oraz rolę inspektorów dozoru jądrowego w sprawowaniu tego dozoru i dotychczasowe doświadczenia w tym zakresie. Dyrektorzy departamentów Agencji poinformowali Prezesa o najważniejszych obszarach działania swoich departamentów i stanie realizacji zadań bieżących. Prezes Przybycin potwierdził wolę kierownictwa resortu kontynuowania przez Agencję działalności dozorowej z zachowaniem dotychczasowych celów i priorytetów, z wprowadzeniem, gdzie to będzie uznane za konieczne, usprawnień w jej funkcjonowaniu.

Od dnia objęcia obowiązków Prezes Przybycin nadał priorytet właściwemu przygotowaniu PAA (w szczególności Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych CEZAR) do wy-

pełnienia swoich zadań w czasie szczytu NATO w Warszawie i Światowych Dni Młodzieży. Także – zintensyfikowaniu i podniesieniu efektywności dozorowych inspekcji zastosowań promieniowania jonizującego. Odbył wizyty w głównych obiektach poddozorowych – w Narodowym Centrum Badań Jądrowych oraz w Centralnym Składowisku Odpadów Promieniotwórczych w Różanie. Podjął także inicjatywę wprowadzenia zmian w ustawie Prawo atomowe, dotyczących wprowadzenia wymogu opiniowania przez Prezesa PAA, na etapie zatwierdzania, projektów robót geologicznych na potrzeby licencjonowania obiektów jądrowych i/lub składowisk odpadów promieniotwórczych.

Odbył spotkania robocze: dwukrotnie z Dyrektorem Departamentu Energii Jądrowej Ministerstwa Energii, także dwukrotnie – z Prezesem Zarządu spółki PGE-E1. Spotkał się także z ambasadorami Republiki Francuskiej i Zjednoczonego Królestwa. Przyjął także przebywającego z wizytą w Polsce Dyrektora ds. doradztwa specjalnego w Dyrekcji Generalnej francuskiej Komisji Energii Atomowej i Energii Alternatywnych CEA.

Prezes Przybycin uczestniczył także w spotkaniach wysokiego szczebla międzynarodowych gremiów dozorowych: w spotkaniu kierownictw Europejskich Urzędów Dozoru Radiologicznego (HERCA) w dniach 28–29 kwietnia w Hadze, grupy wysokiego szczebla ds. bezpieczeństwa jądrowego i postępowania z odpadami promieniotwórczymi Europejskich Urzędów Dozoru Jądrowego i Komisji Europejskiej (ENSREG) w dniu 3 czerwca w Brukseli oraz Komitetu Sterującego Forum Współpracy Dozorowej (RCF) MAEA w dniu 27 czerwca w Brukseli. Był także gospodarzem spotkania bilateralnego szefów urzędów dozorów jądrowych Polski – PAA i Słowacji – UJD w Krakowie w dniu 17 czerwca br.

W dniu 20 czerwca powołał na stanowiska trzech nowych inspektorów dozoru jądrowego I stopnia.

Prace nad transpozycją do prawa polskiego dyrektywy Rady 2013/59/EURATOM

Edward Raban
Państwowa Agencja Atomistyki

Wstęp

Dyrektywa Rady 2013/59/Euratom¹, potocznie zwana „nowymi BSS”², aktualizuje i konsoliduje dotychczasowe wymagania Unii Europejskiej w zakresie ochrony radiologicznej pracowników i osób z ogółu ludności, zastępując pięć obowiązujących dotychczas dyrektyw wdrożonych do prawa polskiego przez ustawę Prawo atomowe oraz wydane na jej podstawie rozporządzenia.

W związku z wydaniem dyrektywy 2013/59/Euratom, której implementacja wymaga zmian mających wpływ na prawa, wolności oraz obowiązki jednostek organizacyjnych i obywateli, a także zakres zadań i uprawnień organów administracji, zarządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 sierpnia 2014 r.³ został powołany zespół do spraw opracowania koncepcji wdrożenia do prawa polskiego dyrektywy 2013/59/Euratom, pod przewodnictwem Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, zwany dalej „Zespołem”.

Zadania Zespołu obejmowały:

- 1) zidentyfikowanie postanowień dyrektywy 2013/59/Euratom, które wymagają wdrożenia do prawa polskiego;
- 2) ustalenie, które postanowienia dyrektywy 2013/59/Euratom wymagają uregulowania w ustawach, a które w rozporządzeniach;
- 3) rozważenie, w szczególności w zakresie wskazanym w raporcie z misji Integrated Regulatory Review Service (IRRS), potrzeby uregulowania w prawie polskim innych kwestii związanych z prowadzeniem działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące i nadzorem nad tą działalnością;
- 4) nawiązanie współpracy z organami administracji publicznej w celu ustalenia, w toku prac nad wdrożeniem

dyrektywy 2013/59/Euratom sposobu uregulowania poszczególnych kwestii wynikających z tej dyrektywy, a należących do kompetencji tych organów;

- 5) przeprowadzenie oceny przewidywanych skutków społeczno-gospodarczych wdrożenia dyrektywy 2013/59/Euratom oraz przedstawienie wyników tej oceny w teście regulacyjnym;
- 6) przedstawienie kierownictwu resortu środowiska, w terminie do dnia 30 listopada 2015 r., raportu zawierającego koncepcję wdrożenia do prawa polskiego dyrektywy 2013/59/Euratom, istotę projektowanych rozwiązań legislacyjnych oraz wyniki oceny przewidywanych skutków społeczno-gospodarczych wdrożenia dyrektywy.

Powyższe zadania zostały wykonane w wyznaczonym terminie. Raport z prac Zespołu został zatwierdzony przez kierownictwo resortu środowiska w dniu 11 stycznia 2016 r.

Rekomendowany tryb wdrożenia dyrektywy

W wyniku prac Zespołu zaproponowano, żeby wdrożenie dyrektywy 2013/59/Euratom przeprowadzić poprzez zmianę ustawy Prawo atomowe. Sprawy o charakterze technicznym, mające na celu wykonanie ustawy, powinny być uregulowane w nowych lub zmienionych obecnie obowiązujących rozporządzeniach wykonawczych, wydanych na podstawie ustawy Prawo atomowe. Z uwagi na niezwykle specjalistyczny charakter i techniczną tematykę dyrektywy nieuzasadnione i niecelowe byłoby opracowywanie założeń do projektu ustawy. Rekomendowanym rozwiązaniem było złożenie przez Ministra Środowiska wniosku o wpi-

¹ Z dnia 5 grudnia 2013 r., ustanawiająca podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na promieniowanie jonizujące oraz uchylająca dyrektywy 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom i 2003/122/Euratom (Dz. Urz. WE L 13 z 17 stycznia 2014 r., str. 1).

² *Basic Safety Standards* – podstawowe normy bezpieczeństwa.

³ Opublikowane w Dz. Urz. MŚ poz. 50.

sanie projektu ustawy o zmianie ustawy Prawo atomowe do wykazu prac legislacyjnych Rady Ministrów, a następnie upoważnienie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki do opracowania i do prowadzenia procesu uzgodnień, konsultacji publicznych i opiniowania projektu ustawy zmieniającej ustawę Prawo atomowe. Opracowywanie projektu założeń do projektu ustawy byłoby o tyle nieracjonalne, iż ze względu na szczegółowy i specjalistyczny charakter wymagań dyrektywy w toku prac Zespołu opracowano szczegółowe propozycje zmian brzmienia ustawy Prawo atomowe i aktów wykonawczych do tej ustawy. Ponieważ zakres dyrektywy dotyczy bezpośrednio kompetencji Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, a skład Zespołu w zdecydowanej większości stanowili pracownicy Państwowej Agencji Atomistyki, którzy brali udział w pracach zarówno nad opracowaniem dyrektywy, jak i koncepcji projektowanych rozwiązań mających na celu jej wdrożenie do prawa polskiego, organ ten posiada najpełniejszą wiedzę oraz kompetencje w zakresie implementacji dyrektywy 2013/59/Euratom. Jednocześnie w zakresie spraw regulowanych dyrektywą, w których właściwe są inne organy reprezentowane w Zespole, w szczególności Minister Zdrowia, Minister Spraw Wewnętrznych, Główny Inspektor Sanitarny oraz Prezes Wyższego Urzędu Górniczego, organy te powinny nadal brać aktywny udział w pracach nad wdrożeniem dyrektywy na kolejnych etapach procesu legislacyjnego.

Zaproponowano, żeby dalsze prace legislacyjne nad ustawą wdrażającą dyrektywę 2013/59/Euratom prowadzić tak, by ustawa ta mogła wejść w życie najpóźniej w połowie 2017 r. Prace legislacyjne nad aktami wykonawczymi do znowelizowanej ustawy Prawo atomowe, których wejście w życie jest konieczne do pełnego wdrożenia do prawa polskiego dyrektywy 2013/59/Euratom, będzie w tej sytuacji można prowadzić tak, by mogły wejść w życie przed dniem 6 lutego 2018 r., to jest przed upływem terminu wyznaczonego na wdrożenie tej dyrektywy do porządków prawnych państw członkowskich UE.

Koncepcja rozwiązań legislacyjnych – istota proponowanych zmian

Zagadnienia wskazane w dyrektywie 2013/59/Euratom z punktu widzenia konieczności implementacji do polskiego prawa można podzielić na trzy grupy:

- I. Zagadnienia **dotychczas uregulowane** w ustawie Prawo atomowe lub rozporządzeniach wydanych na jej podstawie i **nie wymagające** zmian legislacyjnych.
- II. Zagadnienia **dotychczas uregulowane** w ustawie Prawo atomowe lub rozporządzeniach wydanych na jej podstawie **wymagające** zmian legislacyjnych.
- III. Zagadnienia **nie uregulowane dotychczas** w ustawie Prawo atomowe, rozporządzeniach wydanych na jej

podstawie ani innych aktach normatywnych – wobec czego **wymagające wprowadzenia** do polskiego porządku prawnego.

Zagadnienia, które nie były dotychczas regulowane w polskim prawie, to na przykład kwestie związane z narażeniem na radon w budynkach mieszkalnych oraz miejscach pracy, kwestie działalności z wykorzystaniem naturalnie występujących materiałów promieniotwórczych (NORM⁴) czy dodatkowa forma reglamentacji działalności z narażeniem w postaci powiadomień (obok dotąd wymaganych zezwoleń i zgłoszeń). W związku z powyższym głównym wyzwaniem było wypracowanie we współpracy z przedstawicielami organów zewnętrznych oraz ekspertów koncepcji wdrożenia do polskiego prawa zagadnień dotychczas nie regulowanych przez prawo polskie. Podczas prac nad wypracowaniem rozwiązań legislacyjnych miano na celu wypracowanie koncepcji pełnego wdrożenia dyrektywy do prawa polskiego, mając na uwadze, żeby w kwestiach, w których dyrektywa pozostawia luz decyzyjny dla państwa członkowskiego co do stopnia regulacji, nie nakładać na jednostki organizacyjne obowiązków ponad te, które są niezbędne do zapewnienia ochrony radiologicznej i pełnego wdrożenia dyrektywy.

Poniżej, w punktach 1–9, wyliczono najistotniejsze cechy i określono zakres projektowanych rozwiązań legislacyjnych, niezbędnych do implementacji do prawa polskiego postanowień dyrektywy Rady 2013/59/Euratom w odniesieniu do poszczególnych rozdziałów dyrektywy.

1. Rozdział I dyrektywy

Określony w dyrektywie **zakres stosowania** podstawowych norm bezpieczeństwa w celu ochrony zdrowia osób poddanych narażeniu zawodowemu, medycznemu i osób z ogółu ludności przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego nie odbiega zasadniczo od zakresu, w jakim ustawa Prawo atomowe wprowadza te normy do prawa krajowego. Zarówno **zakres stosowania** dyrektywy, jak i **wyłączenia z tego zakresu** nie wymagają wprowadzania zmian w prawie polskim.

2. Rozdział II dyrektywy

Część **definicji** do tej pory funkcjonujących w ustawie Prawo atomowe należy dostosować do brzmienia wynikającego z dyrektywy. Proponuje się **zmianę definicji**:

- dawki granicznej,
- dawki równoważnej,
- działań interwencyjnych,
- medycznej procedury radiologicznej,
- narażenia wyjątkowego,

⁴ Naturally Occurring Radioactive Materials.

- narażenia,
- ogranicznika dawki (limitu użytkowego dawki),
- pracownika zewnętrznego,
- radiologii zabiegowej,
- skażenia promieniotwórczego,
- zagrożenia (narażenia potencjalnego),
- zdarzenia radiacyjnego,
- źródła niekontrolowanego,
- źródła promieniowania jonizującego,
- źródła promieniotwórczego,
- źródła wysokoaktywnego.

Proponuje się dodanie do ustawy Prawo atomowe **nowych definicji:**

- członka ekipy awaryjnej,
- diagnostycznego poziomu referencyjnego,
- działań naprawczych,
- badania przesiewowego,
- ekspozycji medycznej,
- ekspozycji niezamierzonej,
- lekarza kierującego,
- lekarza prowadzącego,
- materiału budowlanego,
- materiału promieniotwórczego,
- narażenia na radon,
- narażenia przypadkowego,
- narażenia w celu obrazowania pozamedycznego,
- obciążającej dawki skutecznej (efektywnej),
- obciążającej dawki równoważnej,
- opiekuna,
- poziomu odniesienia,
- sytuacji narażenia istniejącego,
- uszczerbku na zdrowiu,
- wyrobu powszechnego użytku,
- znormalizowanych wartości i zależności.

3. Rozdział III dyrektywy

W zakresie **systemu ochrony przed promieniowaniem** proponuje się:

- rozszerzenie obowiązku stosowania przez kierowników jednostek organizacyjnych ograniczników dawek na osoby z ogółu ludności, jednocześnie przyznając właściwym organom kompetencję do określenia ograniczników dawek na poziomie niższym od zaproponowanego przez kierownika jednostki organizacyjnej;
- ustalenie poziomów odniesienia dla narażenia zewnętrznego ludzi na promieniowanie gamma emitowane przez materiały budowlane wewnątrz pomieszczeń, dawek skutecznych otrzymanych przez członków ekip awaryjnych, średniorocznego stężenia promieniotwórczego radonu w powietrzu, narażenia osób z ogółu ludności w przypadku zdarzenia radiacyjnego i narażenia istniejącego;
- dostosowanie do wymagań dyrektywy wartości dawek granicznych skutecznych (efektywnych) i równoważnych

oraz wymagań dotyczących wliczania określonych dawek do dawek granicznych.

4. Rozdział IV dyrektywy

W dziedzinie **kształcenia, szkolenia i informowania** w zakresie ochrony przed promieniowaniem proponuje się:

- objęcie obowiązkiem szkolenia członków ekip awaryjnych;
- wprowadzenie obowiązku dokumentowania szkoleń oraz przechowywania dokumentacji szkoleń;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej oraz na osobę kierującą pracą ekipy awaryjnej obowiązku informowania członków ekip awaryjnych o zagrożeniach dla zdrowia, stosowanych środkach ochronnych oraz rodzaju działań podejmowanych przez ekipę awaryjną, a także obowiązku aktualizacji tych informacji;
- rozszerzenie zakresu obowiązkowego szkolenia pracowników o kwestie informacji o zagrożeniach dla zdrowia, informacji na temat planów postępowania awaryjnego oraz procedur postępowania w takich sytuacjach, informacji o znaczeniu spełniania wymagań prawnych, technicznych, medycznych i organizacyjnych oraz wymogów w zakresie bezpiecznego zarządzania i kontroli źródeł wysokoaktywnych;
- rozszerzenie zakresu obowiązku informacyjnego wobec pracowników zewnętrznych;
- wprowadzenie nowego systemu ustawicznych szkoleń z zakresu ochrony radiologicznej pacjenta osób wykonujących lub nadzorujących wykonywanie badań i zabiegów leczniczych z użyciem promieniowania jonizującego;
- nałożenie na Prezesa PAA obowiązku opracowywania i udostępniania w BIP informacji na temat możliwości zetknięcia się ze źródłem niekontrolowanym oraz o działaniach, jakie należy podjąć w takiej sytuacji, a na ministra właściwego do spraw gospodarki – obowiązku upowszechniania tej informacji wśród kierowników jednostek organizacyjnych, których pracownicy mogą w trakcie pracy zetknąć się ze źródłami niekontrolowanymi, w szczególności kierowników jednostek zajmujących się magazynowaniem, sprzedażą lub przetwórstwem złomu metali.

5. Rozdział V dyrektywy

W zakresie **uzasadnienia działalności** związanej z narażeniem i **jej kontroli regulacyjnej** proponuje się:

- rozszerzenie katalogu sytuacji, w których kierownik jednostki organizacyjnej będzie obowiązany dokonać weryfikacji uzasadnienia działalności;
- dostosowanie wymogów dotyczących uzasadniania ekspozycji medycznych do wymagań dyrektywy;

- rozszerzenie obowiązku uzyskania zezwolenia na wykonywanie działalności polegającej na aktywacji materiału powodującej wzrost aktywności w wyrobie powszechnego użytku;
- wprowadzenie zakazu wykonywania działalności związanej z narażeniem polegającej na aktywacji materiałów dodanych do zabawek lub osobistych ozdób powodującej wzrost ich aktywności oraz na imporcie lub eksporcie takich zabawek lub osobistych ozdób;
- ustalenie wykazu dopuszczalnych sytuacji obrazowania pozamedycznego z podziałem na obrazowanie pozamedyczne z wykorzystaniem urządzeń radiologicznych oraz obrazowanie pozamedyczne z wykorzystaniem urządzeń nie będących urządzeniami radiologicznymi, określenie wymogu indywidualnego uzasadnienia każdej z ekspozycji objętej narażeniem w wyniku obrazowania pozamedycznego z uwzględnieniem cech indywidualnych osoby poddawanej ekspozycji oraz określenie trybu wykonywania takich ekspozycji przy szczególnej ochronie dzieci, kobiet w wieku rozrodczym i kobiet w ciąży;
- wyłączenie stosowania przepisów dotyczących dawek granicznych dla osób z ogółu ludności oraz ograniczników dawek dla takich osób do ekspozycji związanych z narażeniem w wyniku obrazowania pozamedycznego z wykorzystaniem urządzeń radiologicznych oraz określenie wymogów odnośnie do procedur wzorcowych dla tych ekspozycji;
- określenie wymogów dotyczących ograniczników dawek dla osób poddawanych ekspozycji związanej z narażeniem w wyniku obrazowania pozamedycznego bez użycia urządzeń radiologicznych;
- wprowadzenie powiadomienia jako kolejnej obok zezwolenia i zgłoszenia formy reglamentacji działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego w przypadkach mniejszej wagi;
- zidentyfikowanie rodzajów działalności, w których wykorzystuje się naturalnie występujący materiał promieniotwórczy i które prowadzą do narażenia pracowników lub osób z ogółu ludności, którego to narażenia nie można pominąć z punktu widzenia ochrony przed promieniowaniem, wymagających powiadomienia właściwego organu oraz określenie zasad postępowania z odpadami powstałymi w wyniku tych rodzajów działalności;
- określenie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia, zgłoszenia albo powiadomienia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia lub na podstawie powiadomienia;
- wprowadzenie wymogu powiadomienia właściwego organu o wykonywaniu działalności w miejscach pracy, w których, pomimo podjęcia działań zgodnie z zasadą optymalizacji, stężenie radonu wewnątrz pomieszczeń przekracza poziom odniesienia.

6. Rozdział VI dyrektywy

W zakresie **narażenia zawodowego** proponuje się:

- określenie podmiotów odpowiedzialnych za zapewnienie ochrony radiologicznej członków ekip awaryjnych, osób uczestniczących w rekultywacji skażonego terenu, dekontaminacji budynków lub innych konstrukcji w sytuacji narażenia istniejącego lub pracowników narażonych na radon w miejscu pracy oraz ustalenie wymogów tej ochrony na poziomie odpowiadającym ochronie radiologicznej pracowników;
- określenie zakresu spraw objętych obowiązkiem konsultacji z inspektorem ochrony radiologicznej;
- wprowadzenie obowiązku pomiaru stężenia radonu lub stężenia energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów jego rozpadu w miejscach pracy zlokalizowanych na poziomie parteru lub piwnicy na terenach, na których średnioroczne stężenie promieniotwórcze radonu w powietrzu w znacznej liczbie budynków może przekroczyć poziom odniesienia, a także pod ziemią oraz w miejscach pracy związanych z uzdatnianiem wody wydobywanej ze źródeł podziemnych; wprowadzenie obowiązku dotyczącego ochrony radiologicznej pracowników wykonujących pracę w takich miejscach pracy oraz określenie zasad kwalifikacji do kategorii narażenia tych pracowników;
- określenie zasad ochrony radiologicznej członków załogi statku powietrznego narażonych na otrzymanie dawki skutecznej, która może przekroczyć 1 mSv rocznie oraz narażonych na otrzymanie dawki skutecznej, która może przekroczyć 6 mSv rocznie;
- rozszerzenie wymagań dotyczących terenów kontrolowanych oraz wymagań dotyczących zakresu programu pomiarów dozymetrycznych wykonywanych na terenie kontrolowanym i nadzorowanym;
- dostosowanie przesłanek kwalifikacji pracowników do kategorii A i B narażenia do wymagań wynikających z dyrektywy oraz rozszerzenie zakresu możliwości oceny dawki otrzymanej przez pracownika kategorii A, w przypadku gdy pomiar dawki indywidualnej jest niemożliwy lub niewłaściwy;
- rozszerzenie zakresu danych wymaganych w rejestrze dawek indywidualnych prowadzonym przez kierownika jednostki organizacyjnej i danych przekazywanych do centralnego rejestru dawek;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku informowania pracownika o wynikach oceny jego narażenia, w tym o otrzymanych przez niego dawkach indywidualnych oraz określenie trybu przekazywania osobie narażonej informacji o otrzymanych przez nią dawkach w sytuacji narażenia przypadkowego, wyjątkowego oraz w szczególnych okolicznościach;
- określenie obowiązków kierownika jednostki organizacyjnej i pracodawcy zewnętrznego w zakresie ochrony pracownika zewnętrznego wykonującego pracę nie

tylko na terenie kontrolowanym, ale także na terenie nadzorowanym;

- dostosowanie do wymagań dyrektywy wymogów w zakresie monitoringu radiologicznego członków ekip awaryjnych i nadzoru medycznego nad członkami ekip awaryjnych.

7. Rozdział VII dyrektywy

W zakresie **narażenia medycznego** proponuje się:

- dostosowanie wymagań w zakresie uzasadniania ekspozycji medycznych do przepisów dyrektywy;
- wprowadzenie wymagań odnoszących się do nowych rodzajów zastosowania promieniowania jonizującego obejmującego narażenie medyczne;
- określenie dodatkowych wymagań odnośnie do przeprowadzania eksperymentów medycznych oraz badań klinicznych z zastosowaniem promieniowania jonizującego;
- określenie wymagań w zakresie przeprowadzania badań przesiewowych z zastosowaniem promieniowania jonizującego;
- wprowadzenie wymogu uzasadnienia narażenia opiekunów i osób towarzyszących pacjentom;
- wprowadzenie obowiązku stosowania diagnostycznych poziomów referencyjnych dla medycznych procedur radiologicznych oraz obowiązku okresowego przeglądu tych poziomów;
- rozciągnięcie odpowiedzialności za ekspozycję medyczną na wszystkie osoby biorące udział w wykonywaniu medycznej procedury radiologicznej odpowiednio do wykonywanych czynności;
- uregulowanie trybu opracowywania i ogłaszania wzorcowych medycznych procedur radiologicznych oraz roboczych medycznych procedur radiologicznych;
- nałożenie na jednostki ochrony zdrowia wykonujące medyczne procedury radiologiczne obowiązku poddawania się audytom klinicznym wewnętrznym i zewnętrznym oraz określenie sposobu ich przeprowadzania i rozliczania kosztów z tym związanych;
- określenie szczegółowych wymagań dotyczących wyposażenia i kontroli parametrów fizycznych urządzeń radiologicznych;
- określenie działań, jakie mają być podejmowane przez jednostki ochrony zdrowia oraz Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia w sytuacji wystąpienia ekspozycji niezamierzonej, a także działań, jakie należy podjąć, żeby zapobiec wystąpieniu takiej ekspozycji.

8. Rozdział VIII dyrektywy

W zakresie **narażenia ludności** proponuje się:

- dostosowanie do wymagań dyrektywy wymogów dotyczących optymalizacji narażenia osób z ogółu ludności

w wyniku danej działalności związanej z promieniowaniem;

- nałożenie na kierowników jednostek organizacyjnych obowiązku przeprowadzania oceny narażenia osób z ogółu ludności oraz określenie wymagań w zakresie wyznaczania dawek dla osób z ogółu ludności;
- określenie wymagań dla jednostek organizacyjnych odprowadzających odpady promieniotwórcze do środowiska;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku odpowiedniego doboru i właściwego użytkownika przyrządów dozymetrycznych oraz odpowiedniego sprawdzania sprawności, konserwacji i wzorcowania tych przyrządów;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku opracowania systemu zarządzania w sytuacji zdarzeń radiacyjnych, stanowiącego element programu zapewnienia jakości, a także przeprowadzenia analizy zagrożeń oraz uwzględnienia wniosków z tej analizy przy opracowywaniu planu postępowania awaryjnego; również nałożenie analogicznych obowiązków na wojewodę i ministra właściwego do spraw wewnętrznych w odniesieniu do zdarzeń radiacyjnych o charakterze wojewódzkim i krajowym;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku niezwłocznego zgłoszenia informacji o zdarzeniu radiacyjnym organowi właściwemu do wydania zezwolenia, przyjęcia zgłoszenia, albo przyjęcia powiadomienia, a także podjęcia działań służących ograniczeniu skutków zdarzenia radiacyjnego; również nałożenie analogicznego obowiązku na wojewodę w razie zdarzenia radiacyjnego o zasięgu wojewódzkim;
- nałożenie na kierującego akcją likwidacji zagrożenia i usuwania skutków zdarzenia obowiązku utrzymywania kontaktu z organem właściwym do wydania zezwolenia, przyjęcia zgłoszenia, albo przyjęcia powiadomienia, oraz innymi organami i służbami w trakcie całego przebiegu zdarzenia, aż do odwołania postępowania, oraz weryfikacji efektywności przeprowadzonych działań;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej zaliczonej do I lub II kategorii zagrożeń obowiązku opracowania i wdrożenia programu monitoringu środowiska na terenie i poza terenem jednostki organizacyjnej, w sytuacji normalnej oraz w sytuacji zdarzenia radiacyjnego;
- nałożenie na ministra właściwego do spraw wewnętrznych obowiązku opracowania strategii zarządzania terenami skażonymi, określenie zawartości tej strategii oraz określenie warunków, na jakich można przebywać oraz prowadzić działalność społeczno-gospodarczą na terenach długotrwale skażonych w wyniku zdarzenia radiacyjnego;
- wprowadzenie obowiązku uwzględniania poziomu odniesienia dla średniorocznego stężenia promieniotwórczego radonu w pomieszczeniach oraz poziomu odnie-

sienia dla narażenia zewnętrznego ludzi na promieniowanie gamma emitowane przez materiały budowlane wewnątrz pomieszczeń, przy projektowaniu i wykonywaniu budynku przeznaczonego na pobyt ludzi – opis techniczny projektu budowlanego powinien określać informacje wykazujące, iż przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne uwzględniają wymagania w zakresie poziomu odniesienia średniorocznego stężenia promieniotwórczego radonu;

- wprowadzenie obowiązku przedstawiania przez zbywcę lub wynajmującego budynek, lokal lub pomieszczenie przeznaczone na pobyt ludzi, na żądanie nabywcy lub najemcy takiego budynku, lokalu lub pomieszczenia, informacji o wartości średniorocznego stężenia promieniotwórczego radonu w powietrzu odpowiednio w budynku, lokalu lub pomieszczeniu, a także określenie zawartości tej informacji oraz kto może wykonywać pomiary stanowiące podstawę sporządzania tej informacji;
- nałożenie na inwestora obowiązku określenia indeksu radonowego przed wystąpieniem z wnioskiem o wydanie pozwolenia na budowę budynku przeznaczonego na zbiorowy pobyt pacjentów lub przeznaczonego na zbiorowy pobyt dzieci lub młodzieży;
- nałożenie na właściciela budynku, lokalu lub pomieszczenia przeznaczonego na pobyt ludzi, w którym średnioroczne stężenie promieniotwórczości radonu przekracza poziom odniesienia, niezwłocznie po uzyskaniu informacji o tym przekroczeniu, obowiązku podjęcia działania w celu zapewnienia, że narażenie ludzi na radon jest tak niskie, jak to jest rozsądnie osiągalne, biorąc pod uwagę uwarunkowania społeczne i gospodarcze;
- nałożenie na właścicieli budynków, lokali lub pomieszczeń przeznaczonych na zbiorowy pobyt pacjentów lub przeznaczonych na zbiorowy pobyt dzieci lub młodzieży obowiązku zapewnienia pomiaru stężenia promieniotwórczego radonu w powietrzu wewnątrz budynku, lokalu lub pomieszczenia przed wystąpieniem z wnioskiem o wydanie pozwolenia na użytkowanie oraz po zmianach w budynku, które mogłyby mieć wpływ na stężenie radonu w powietrzu wewnątrz budynku, w szczególności po ingerencji w izolację budynku lub modyfikacjach, które mogłyby doprowadzić do zmniejszenia skuteczności wentylacji w pomieszczeniach;
- nałożenie na laboratoria prowadzące oznaczenia stężenia promieniotwórczego naturalnych izotopów promieniotwórczych w materiałach budowlanych obowiązku informowania właściwych organów o przekroczeniu wartości wskaźnika stężenia promieniotwórczego.

9. Rozdział IX dyrektywy

W zakresie **ogólnych obowiązków państw członkowskich i właściwych organów** oraz innych wymogów dotyczących kontroli regulacyjnej proponuje się:

- dostosowanie wykazu organów uprawnionych do wykonywania nadzoru i kontroli w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej do wymagań wynikających z dyrektywy poprzez rozszerzenie zakresu kompetencji organów dozoru jądrowego i organów inspekcji sanitarnej oraz przyznanie kompetencji w tym zakresie dyrektorom okręgowych urzędów górniczych w odniesieniu do rodzajów działalności, o których wykonywaniu będą przyjmowali powiadomienia, a także Prezesowi Urzędu Lotnictwa Cywilnego w zakresie działalności polegającej na eksploatacji statków powietrznych, w których pochodząca od promieniowania kosmicznego dawka skuteczna promieniowania jonizującego, jaką może otrzymać członek załogi, może przekroczyć 1 mSv rocznie;
- dostosowanie zakresu zadań krajowych punktów kontaktowych do zadań wynikających z dyrektywy;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku informowania pracowników o stanie ochrony radiologicznej w jednostce organizacyjnej, rozwiązaniach w zakresie ochrony radiologicznej mających bezpośredni lub pośredni wpływ na poziom ochrony radiologicznej pracowników oraz o ich poziomie narażenia;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej wykonującej wskazane rodzaje działalności obowiązku informowania każdego, kto tego zażąda, o wpływie działalności na zdrowie ludzi i na środowisko oraz o wielkości i składzie izotopowym uwolnień substancji promieniotwórczych do środowiska, a w przypadku nowych rodzajów zastosowań promieniowania jonizującego także uzasadnienia wykonywania działalności, jak również obowiązku zamieszczania na stronie internetowej jednostki, nie rzadziej niż raz na 12 miesięcy, informacji o wpływie działalności na zdrowie ludzi i na środowisko oraz o wielkości i składzie izotopowym uwolnień substancji promieniotwórczych do środowiska;
- nałożenie na dostawcę urządzenia wytwarzającego promieniowanie jonizujące lub urządzenia zawierające źródła promieniotwórcze obowiązku przekazania nabywcy wraz z tym urządzeniem informacji dotyczącej potencjalnych zagrożeń radiologicznych związanych z urządzeniem, jego właściwego stosowania, testowania i konserwacji, a w przypadku urządzenia radiologicznego informacji dotyczącej oceny ryzyka dla pacjentów oraz dostępnych elementów oceny klinicznej urządzenia;
- dostosowanie zakresu obowiązków i uprawnień inspektora ochrony radiologicznej do zakresu zadań eksperta

ochrony przed promieniowaniem określonego w dyrektywie oraz określenie tych obowiązków, które może wykonywać przeszkolony przez inspektora pracownik jednostki organizacyjnej nie posiadający uprawnień inspektora ochrony radiologicznej, wyznaczony na piśmie przez kierownika jednostki organizacyjnej;

- dostosowanie do wymogów dyrektywy zakresu kontroli źródeł promieniotwórczych i sposobu jej odnotowywania;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku niezwłocznego informowania Prezesa PAA o utracie, kradzieży, znacznej utracie szczelności, nieupoważnionym użyciu źródła promieniotwórczego, a także uwolnieniu substancji promieniotwórczej z tego źródła;
- wprowadzenie wymogu zawierania w zezwoleniu na wykonywanie działalności ze źródłem wysokoaktywnym określonych warunków wykonywania tej działalności;
- poszerzenie zakresu organów i służb zobowiązanych do zapewnienia pracownikom i funkcjonariuszom szkolenia w zakresie wykrywania źródeł niekontrolowanych i postępowania z nimi oraz organów i służb, które należy zawiadomić o znalezieniu źródła niekontrolowanego;
- nałożenie na kierowników jednostek zajmujących się przetwórstwem złomu metali, skupem złomu metali o rocznej wielkości większej niż 100 000 ton złomu oraz hurtowym importem wyrobów metalowych z państw nie będących państwami członkowskimi Unii Europejskiej obowiązku zapewnienia funkcjonowania w tych jednostkach systemów służących wykrywaniu źródeł niekontrolowanych lub skażeń promieniotwórczych wyrobów metalowych, a także określenie, kogo należy powiadomić w przypadku stopienia źródła niekontrolowanego lub wykrycia skażeń promieniotwórczych;
- nałożenie na Prezesa PAA obowiązku przeprowadzania cyklicznych kampanii odzyskiwania źródeł niekontrolowanych;
- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku rejestracji i analizy sytuacji narażenia przypadkowego, a także przekazywania odpowiedniemu organowi wniosków z tej analizy, a w przypadku jednostki ochrony zdrowia – obowiązku prowadzenia rejestru ekspozycji niezamierzonych i przekazywania Krajowemu Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia informacji o wystąpieniu ekspozycji niezamierzonej oraz jej przyczynach, skutkach i podjętych działaniach zapobiegawczych;
- określenie generalnej zawartości zakładowego, wojewódzkiego i krajowego planu postępowania awaryjnego oraz wprowadzenie ustawowego wymagania, żeby plany postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych zawierały m.in. strategię zarządzania w sytuacji

narażenia istniejącego po zdarzeniu radiacyjnym, której jednym z elementów będzie procedura przejścia z fazy reagowania na zdarzenie radiacyjne do sytuacji narażenia istniejącego;

- nałożenie na jednostkę organizacyjną, wojewodę i ministra właściwego do spraw wewnętrznych obowiązku przeprowadzania okresowych ćwiczeń w celu przeglądu i aktualizacji planów postępowania awaryjnego;
- dodanie przepisów identyfikujących sytuacje narażenia istniejącego, wprowadzenie obowiązku niezwłocznego powiadomienia właściwego organu o wystąpieniu takiej sytuacji oraz określenie zawartości strategii zarządzania w sytuacji narażenia istniejącego po zdarzeniu radiacyjnym, w uwzględnieniu głównych celów do realizacji oraz poziomów odniesienia;
- nałożenie na ministra właściwego do spraw zdrowia obowiązku opracowywania krajowego planu działania w przypadku długoterminowych zagrożeń wynikających z narażenia na radon w budynkach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, określenie zawartości tego planu, trybu jego opracowywania i ogłaszania;
- nałożenie na Głównego Inspektora Sanitarnego obowiązku prowadzenia działań mających na celu identyfikację terenów, na których w znacznej liczbie budynków poziom średniorocznego stężenia promieniotwórczego radonu w powietrzu może przekroczyć poziom odniesienia;
- nałożenie na ministra właściwego do spraw budownictwa, ministra właściwego do spraw zdrowia oraz Państwową Inspekcję Sanitarną szeregu obowiązków informacyjnych w zakresie uświadamiania zagrożeń związanych z narażeniem na radon;
- uzupełnienie zakresu upoważnienia do przeprowadzania kontroli w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej o kwestię określenia programu kontroli;
- nałożenie na Prezesa PAA obowiązku publicznego udostępniania ogólnych programów kontroli jednostek organizacyjnych prowadzących działalność związaną z narażeniem oraz obowiązku uwzględniania w publikowanych przez niego zaleceniach organizacyjno-technicznych wniosków z kontroli dozorowych.

Szczegółowe opracowanie wymienionych wyżej propozycji zawarto w blisko pięćsetstronicowym raporcie⁵ Zespołu, przedłożonym przez Prezesa PAA Ministrowi Środowiska i zatwierdzonym do realizacji w styczniu 2016 r.

Notka o autorze

Edward Raban – współprzewodniczący Międzyresortowego Zespołu ds. Wdrożenia Dyrektywy 2013/59/Euratom, wieloletni były dyrektor Departamentu Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego (później DOR) Państwowej Agencji Atomistyki.

⁵ „Koncepcja wdrożenia do prawa polskiego dyrektywy 2013/59/Euratom”, Raport Zespołu Prezesa PAA, powołanego Zarządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 sierpnia 2014 r.

Wejście w życie Poprawki do Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych (CPPNM)

Paulina Giżowska
Państwowa Agencja Atomistyki

Wstęp

Wejście w życie Poprawki do Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych 8 maja 2016 r. oznacza duży krok w kierunku zwiększenia bezpieczeństwa i ochrony fizycznej materiałów i obiektów jądrowych. Po ponad dziesięciu latach od przyjęcia przez Konferencję Dyplomatyczną w lipcu 2005 r., poprawka weszła w końcu w życie dla 102 Państw-Stron konwencji, poszerzając tym samym zakres jej działania.

Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych [1] jest jedynym międzynarodowym prawnie wiążącym aktem dotyczącym ochrony fizycznej materiałów jądrowych. Wejście w życie poprawki było jednym z głównych priorytetów Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) w ostatnich latach. Nawoływania do przyjęcia poprawki były wielokrotnie zamieszczane w dokumentach końcowych Szczytów *Nuclear Security Summit*¹ i rezolucjach Konferencji Generalnej MAEA². Wejście poprawki w życie wiąże się z określonymi implikacjami dla Państw-Stron CPPNM, w tym Polski, jak również i z określonymi obowiązkami dla Państwowej Agencji Atomistyki (PAA).

Zarys historyczny

Konwencja została przyjęta w 1979 r, otwarta do podpisu w Wiedniu i Nowym Jorku 3 marca 1980 r. i weszła w życie 8 lutego 1987 r. Konwencja reguluje przede wszystkim ochronę fizyczną materiałów jądrowych podczas transpor-

tu międzynarodowego. Konwencja nie ustanawia natomiast obowiązku ochrony materiałów podczas użytkowania, przechowywania oraz transportu materiałów jądrowych w granicach krajowych Państw-Stron konwencji, ani nie reguluje ochrony przed sabotażem.

W lipcu 2005 r. odbyła się w Wiedniu Konferencja Dyplomatyczna w sprawie zmiany Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych, mająca na celu rozszerzenie zakresu jej działania. Zakres konwencji został uznany za niewystarczający w cieniu istniejących zagrożeń. Konferencja przyjęła przez konsensus poprawkę do konwencji. Po ponad 10 latach starań poprawka weszła w życie trzydziestego dnia po dacie, w której dwie trzecie Państw-Stron złożyło depozytariuszowi dokumenty ratyfikacyjne przyjęcia lub zatwierdzenia poprawki, tj. **8 maja br.**

Informacje ogólne

Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych (ang. *Convention on the Physical Protection of Nuclear Material – CPPNM*)³

- Przyjęta 26 października 1979 r., weszła w życie 8 lutego 1987 r.
- Polska podpisała 8 sierpnia 1980 r., ratyfikowała 5 października 1983 r., konwencja weszła w życie dla Polski, tak jak dla innych sygnatariuszy, 8 lutego 1987 r.
- 153 Strony – 152 Państwa-Strony oraz Wspólnota Euratom (status z 15 września 2015 r.).⁴

¹ Nuclear Security Summit 2016 Communiqué, Waszyngton (2016), Nuclear Security Summit 2014 Communiqué, Haga (2014), Nuclear Security Summit 2012 Communiqué, Seul (2012).

² Z czego ostatnia: IAEA General Conference resolution on Nuclear Security, GC(59)/RES/10, Wiedeń (2015).

³ Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych wraz z załącznikami I i II (Dz.U. z 1989 r., nr 17, poz. 93 wraz z załącznikami).

⁴ Obecny stan do znalezienia na: http://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/cppnm_status.pdf

- Jedyny międzynarodowy prawnie wiążący akt dotyczący ochrony fizycznej materiałów jądrowych.
- Jeden z 18 międzynarodowych instrumentów dotyczących walki z terroryzmem (14 uniwersalnych instrumentów prawnych i 4 poprawki).

CPPNM ma trzy główne cele:

- reguluje ochronę fizyczną materiałów jądrowych podczas transportu międzynarodowego,
- penalizuje i definiuje jako przestępstwa działania niedozwolone, jak np. bezprawne użycie lub kradzież materiałów jądrowych,
- uściśla współpracę międzynarodową w tym zakresie (m.in. w zakresie odzyskiwania i ochrony skradzionych lub zaginionych materiałów jądrowych) oraz wymianę informacji między Stronami.

Dotychczas Konwencja obejmowała przede wszystkim ochronę fizyczną materiałów jądrowych w transporcie międzynarodowym. Celem zmiany jest objęcie wymaganiami ochrony fizycznej całości pokojowych zastosowań materiałów jądrowych, w tym obiektów jądrowych w Państwach-Stronach, a także – zapobieganie i zwalczanie szerszego zakresu przestępstw dotyczących tych materiałów i obiektów w skali światowej.

Poprawka do Konwencji (2005)⁵

- Przyjęta 8 lipca 2005 r.
- Polska ratyfikowała 1 czerwca 2007 r.⁶
- Weszła w życie 8 maja 2016 r., również dla Polski.
- 102 Państwa-Strony i Euratom (status z 8 kwietnia 2016 r.).⁷
- Opóźnienia w wejściu w życie poprawki wynikają z rygorystycznego zapisu ujętego w art. 20 ust. 2 CPPNM, który ustanawia, że poprawki do konwencji wchodzi w życie po ratyfikacji, przyjęciu lub zatwierdzeniu przez dwie trzecie Państw-Stron. Wciąż rosnąca liczba państw przystępujących do pierwotnego tekstu konwencji sprawiła, iż cel ten przez lata był ruchomy i liczba potrzebnych ratyfikacji wzrastała na przestrzeni lat.

Zakres trzech głównych celów CPPNM został znacznie poszerzony:

- ustanawia obowiązek ochrony fizycznej w stosunku do obiektów jądrowych i materiałów jądrowych podczas użytkowania, przechowywania i transportu krajowego,
- poszerza katalog czynów zagrożonych karą i definiuje nowe przestępstwa (m.in. sabotaż oraz przyczynianie się do organizowania lub kierowania działaniami przestępczymi lub przemytem),
- poszerza współpracę Państw-Stron, m.in. o wdrażanie pilnych działań w celu zlokalizowania lub odzyskania skradzionych bądź przemyconych materiałów jądrowych oraz o przeciwdziałanie w przypadku wiarygodnego zagrożenia sabotażem wymierzonym w materiał

jądrowy lub obiekt jądrowy w jednym z Państw-Stron i wspólne łagodzenie skutków radiologicznych sabotażu.

Nowe zapisy Poprawki

Poszerzając zakres obowiązywania konwencji, poprawka ustanawia nowe obowiązki dla Państw-Stron. Poprawka m.in.:

1. wprowadza w art. 1 **dwie nowe definicje**: „**obiekty jądrowe**” oraz „**sabotaż**” – rozumianego jako wszelkie umyślne działanie wymierzone w materiały jądrowe lub obiekt jądrowy, narażające zdrowie lub bezpieczeństwo personelu, ogółu ludności lub środowiska;
2. wprowadza **obowiązek utworzenia reżimu ochrony fizycznej** (ang. *physical protection regime*), obejmującego materiały jądrowe i obiekty jądrowe będące w zakresie jurysdykcji danego państwa (nowy art. 2a); system taki powinien obejmować akty prawne oraz wskazywać organ odpowiedzialny za ich wdrażanie i dozór;
3. ustanawia **podstawowe zasady ochrony fizycznej** (art. 2a ust. 3), zgodne z zaleceniami w zakresie ochrony fizycznej wydanymi przez MAEA (dokument MAEA „Ochrona fizyczna materiałów jądrowych i obiektów jądrowych” – INFCIRC/225/Rev.5);
4. wprowadza **szerszy zakres współpracy, pomocy i koordynacji** między Państwami-Stronami oraz z MAEA w odniesieniu do punktów kontaktowych, wymiany informacji, jak i współpracy przy opracowywaniu zaleceń oraz krajowych systemów ochrony fizycznej (art. 5);
5. rozszerza **zakres zadań krajowych punktów kontaktowych** poprzez przekazywanie do MAEA powiadomień w rozszerzonym zakresie, m.in. w przypadku zagrożenia sabotażem (art. 5);
6. poszerza katalog czynów zagrożonych karą i definiuje **nowe przestępstwa** (sabotaż, przyczynianie się do organizowania lub kierowania działaniami przestępczymi lub przemytem) stanowiące podstawę do ustalenia jurysdykcji lub zapoczątkowania procedury ekstradycji (art. 7);
7. **uściśla zasady ekstradycji**, m.in. wykluczenie możliwości odmówienia ekstradycji z powodów politycznych (nowy art. 11a i 11b);
8. ustanawia **zwołanie konferencji przeglądowej** poprawionej konwencji po upływie pięciu lat od wejścia w życie poprawki (art. 16).

⁵ Polskie tłumaczenie robocze tekstu konwencji znajduje się w uzasadnieniu projektu ustawy dołączonego do ustawy z dnia 26 października 2006 r. wyrażającej zgodę na ratyfikację Poprawki do Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych (Dz.U. z 2006 r., nr 235, poz. 1696).

⁶ Złożenie dokumentów ratyfikacyjnych depozytariuszowi.

⁷ Obecny stan do znalezienia na: http://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/cppnm_amend_status.pdf

Implikacje dla Polski

Sejm wyraził zgodę na dokonanie ratyfikacji poprawki ustawą z dnia 26 października 2006 r. o ratyfikacji Poprawki do Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych, przyjętej w Wiedniu dnia 8 lipca 2005 r. (Dz.U. z 2006 r., nr 235, poz. 1696). Zmiany wynikające z rozszerzenia zakresu obowiązywania konwencji zostały w większości uwzględnione w krajowym porządku prawnym jeszcze przed ratyfikacją 1 czerwca 2007 r. i wejściem w życie poprawki. Podstawy prawne w dziedzinie ochrony fizycznej stanowi m.in. ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz.U. z 2014 r., poz. 1512) oraz Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie ochrony fizycznej materiałów jądrowych i obiektów jądrowych (Dz.U. z 2008 r., nr 207, poz. 1295).

Poprawka do konwencji prowadzi do zwiększenia bezpieczeństwa fizycznego i jest konieczna do zapewnienia bezpieczeństwa obrotu i stosowania materiałów jądrowych oraz eksploatacji obiektów jądrowych w obliczu obecnych światowych warunków politycznych i zagrożenia terrorystycznego. Jest również szczególnie ważna ze względu na projekt budowy elektrowni jądrowych na terenie Polski. Środki ochrony fizycznej i bezpieczeństwa jądrowego powinny być spójne i wprowadzane w duchu zasad kultury ochrony fizycznej (ang. *nuclear security culture*) oraz kultury bezpieczeństwa (ang. *nuclear safety culture*).

Trzeba przy tym zauważyć, że konwencja i poprawka do konwencji dotyczą jedynie materiałów jądrowych i nie regulują ochrony fizycznej źródeł promieniotwórczych. Doprecyzowanie obowiązującego prawa i zaleceń w tym zakresie odbywa się na poziomie krajowym na podstawie niewiążących międzynarodowych wytycznych i zaleceń⁸.

Obowiązki wynikające dla Państwowej Agencji Atomistyki

Po wejściu w życie poprawki do konwencji PAA jest zobowiązana do:

1. Ustanawiania, wdrażania i utrzymywania odpowiedniego reżimu ochrony fizycznej. PAA wykonuje te zadania poprzez dozór nad ochroną fizyczną, zatwierdzanie systemów ochrony fizycznej opracowywanych przez kierowników jednostek organizacyjnych wykonujących działalność związaną z materiałami jądrowymi oraz wydawanie zaleceń.
2. Funkcjonowania jako punkt kontaktowy w sprawach Konwencji.

3. Opracowania mechanizmu wymiany informacji w ramach działań jako punkt kontaktowy. Uczestnictwa w spotkaniach punktów kontaktowych zapoczątkowanych przez MAEA w ubiegłym roku. MAEA planuje najbliższe spotkanie na listopad br.
4. Uczestnictwa w konferencjach przeglądowych, zwoływanych co pięć lat, począwszy od wejścia w życie Poprawki (art. 16).
5. Informowania depozytariusza o krajowych ustawach i przepisach wdrażających zapisy konwencji (art. 14 ust. 1). Wkład jest udostępniany przez MAEA innym Państwom-Stronom za pośrednictwem platformy internetowej NUSEC (nusec.iaea.org).

Podsumowanie

Wejście w życie Poprawki do Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych ustanawia nie tylko poszerzone obowiązki dla Państw-Stron, ale wprowadza również nowe organizacyjne rozwiązania w celu zwiększonej współpracy w zakresie ochrony fizycznej materiałów i obiektów jądrowych. Poprzez wejście w życie poprawki z 2005 r. rozwój międzynarodowego prawa atomowego przyczynia się bezpośrednio do rozwoju bezpieczeństwa i ochrony fizycznej materiałów i obiektów jądrowych oraz do skutecznej współpracy międzynarodowej w tym zakresie.

Notka o autorze

mgr Paulina Giżowska LL.M. – absolwentka prawa na Uniwersytecie Paryż-1 Panthéon-Sorbonne (Francja) i Uniwersytecie w Lejdzie (Holandia), wcześniej konsultant MAEA ds. ochrony fizycznej oraz Konwencji o Ochronie Fizycznej Materiałów Jądrowych, obecnie specjalista w Departamencie Bezpieczeństwa Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki (e-mail: paulina.gizowska@paa.gov.pl).

Literatura

1. Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/274/Rev. 1, IAEA, Wiedeń (1980).
2. Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/274/Rev. 1/Mod. 1, IAEA, Wiedeń (2016).
3. Dokument końcowy Konferencji ds. rozpatrzenia i przyjęcia proponowanych poprawek do Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych (ang. *Final Act of the Conference to Consider and Adopt Proposed Amendments to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material*), GOV/INF/2005/10-GC(46)/INF/6, IAEA, Wiedeń (2005).

⁸ Jak np. Kodeks postępowania w zakresie bezpieczeństwa i ochrony źródeł promieniotwórczych (ang. *Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources*), IAEA/CODEOC/2004, Wiedeń (2004).

Współpraca Polski z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej

Opracowanie własne Rady Programowej Biuletynu na podstawie materiałów roboczych, uzyskanych z departamentów DP, DBJ, DOR, DEB, GP oraz Wiceprezesa PAA

Wprowadzenie

Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej stanowi wyspecjalizowaną agendę Organizacji Narodów Zjednoczonych. Celem działalności MAEA, określonym w Statucie, jest dążenie do rozszerzenia wkładu energii jądrowej na rzecz zdrowia i dobrobytu ludzkości oraz zapewnienie możliwie najszerzej kontroli, aby energia jądrowa wykorzystywana była bezpiecznie i jedynie w celach pokojowych.

W ramach szeroko pojętej kontroli bezpieczeństwa wyróżnia się trzy odrębne obszary działalności MAEA: **bezpieczeństwo jądrowe (*safety*)**, **ochrona fizyczna/bezpieczeństwo fizyczne (*security*)**, **zabezpieczenia przed proliferacją (*safeguards*)**.

Podstawę działalności MAEA na rzecz bezpiecznego, pokojowego wykorzystania energii jądrowej stanowią opracowywane i publikowane przez MAEA dokumenty normatywne i techniczne, zwłaszcza wymagania i wytyczne z tzw. serii bezpieczeństwa i ochrony fizycznej. Bardzo istotnym instrumentem oddziaływania MAEA na globalne bezpieczeństwo są konwencje międzynarodowe i związane z nimi mechanizmy przeglądowe oraz kontrole inspektorów MAEA w zakresie zabezpieczeń przed proliferacją, odbywające się na podstawie porozumień MAEA z poszczególnymi państwami lub grupami państw członkowskich będących stronami Traktatu o nieproliferaacji broni jądrowej NPT w instalacjach jądrowych tych państw.

Współpraca Polski z MAEA rozwija się obecnie przede wszystkim w następujących obszarach:

- Tworzenie norm bezpiecznego wykorzystania energii jądrowej.
- Udział w mechanizmach przeglądowych konwencji.
- Współpraca techniczna.
- Wzmocnianie krajowej infrastruktury bezpieczeństwa jądrowego.

- Rozbudowa krajowej infrastruktury dla energetyki jądrowej.

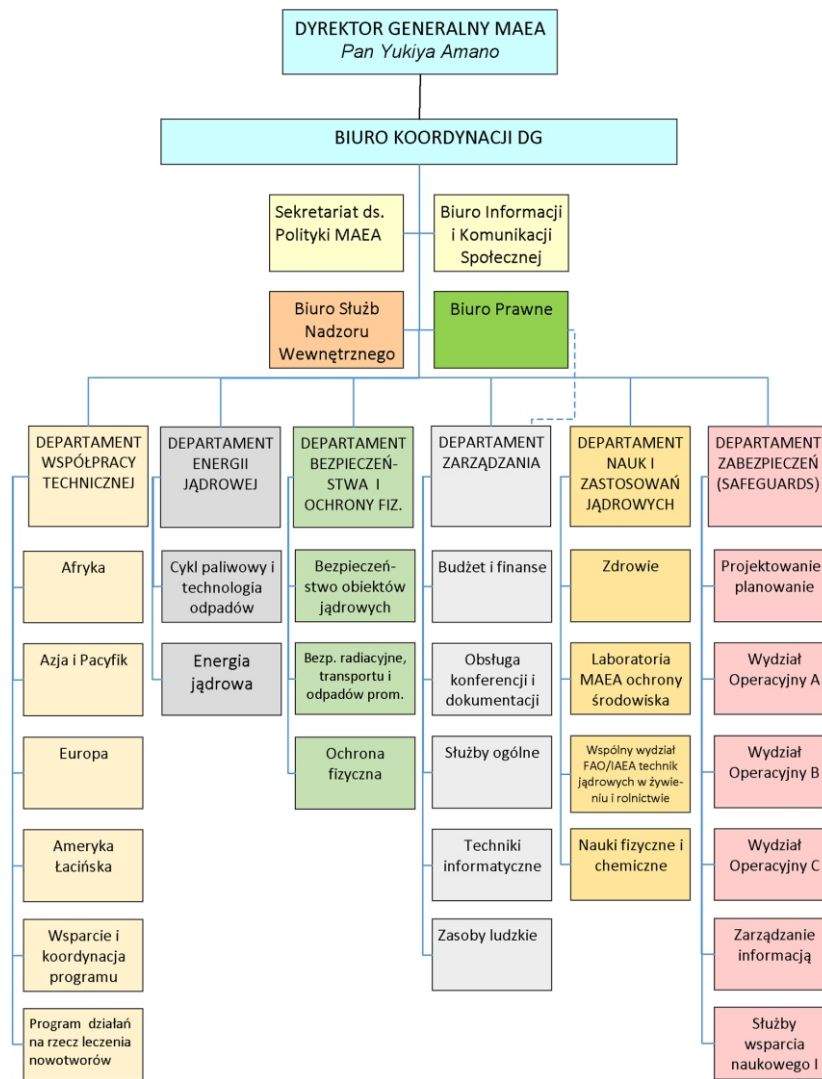
Polska jest **członkiem założycielem MAEA** – od 1957 roku; jest też stroną wszystkich międzynarodowych instrumentów prawnych w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej, ochrony fizycznej i zabezpieczeń przed proliferacją, takich jak traktaty i konwencje, przygotowywanych pod auspicjami Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej od czasu jej powołania.

Rola, cele i organizacja MAEA

Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (*International Atomic Energy Agency*, IAEA), powołana w 1957 r. jako specjalistyczna agenda ONZ, stanowi światowe centrum współpracy w dziedzinach związanych z bezpiecznym wykorzystaniem energii jądrowej do celów pokojowych. Polska jest członkiem MAEA od 1957 roku, kiedy to ratyfikowała Statut organizacji (Dz.U. 1958, nr 41, poz. 187). We współpracy z MAEA uczestniczą głównie Ministerstwo Energii, Ministerstwo Spraw Zagranicznych – w tym poprzez Stałe Przedstawicielstwo przy Narodach Zjednoczonych i organizacjach międzynarodowych w Wiedniu oraz Państwowa Agencja Atomistyki, która pełni także rolę swoistego punktu kontaktowego instytucji i organizacji krajowych z MAEA.

Celami statutowymi MAEA są: dążenie do rozszerzenia wkładu (czyli promocja) energii jądrowej na rzecz zdrowia i dobrobytu ludzkości, a jednocześnie także zapewnienie możliwie najszerzej kontroli, aby energia jądrowa wykorzystywana była bezpiecznie i jedynie w celach pokojowych. Realizacji tych celów służy organizacja wewnętrzna Agencji, której strukturę pokazano na rysunku 1.

Promocja energii jądrowej odbywa się w dwóch obszarach działalności MAEA: pierwszy dotyczy **energetyki**



Rys. 1. Struktura organizacyjna MAEA.

jądrowej i związanych z nią technologii cyklu paliwowego oraz unieszkodliwiania odpadów – zadania te realizuje Departament Energii Jądrowej (*Department of Nuclear Energy*), drugi – **zastosowań promieniowania** jonizującego – w ochronie zdrowia, środowiska, przemyśle, gospodarce żywnościowej i rolnictwie, badaniach naukowych oraz rozwijaniu odpowiednich technologii jądrowych – zadania te realizuje Departament Nauk i Zastosowań Jądrowych (*Department of Nuclear Sciences and Applications*).

Naturalnymi głównymi partnerami pierwszego z nich w Polsce jest Ministerstwo Energii (Departament Energii Jądrowej ME) oraz instytuty i organizacje uczestniczące w realizacji *Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (P-PEJ)* oraz *Krajowego Planu Postępowania z Odpadami Promieniotwórczymi i Wypalonym Paliwem Jądrowym*, takie jak PGE-E1, ZUOP, NCBJ, IChiTJ i inne. Partnerami drugiego są polskie placówki naukowo-badawcze, jednostki administracji, instytucje – ochrony zdrowia, środowiska, żywienia i rolnictwa, szkolnictwa wyższego, przemysłu –

stosujące techniki jądrowe – zainteresowane udziałem w programach, projektach i szkoleniach MAEA – aplikujące o taki udział do MAEA za pośrednictwem PAA. Informację o najistotniejszych, z punktu widzenia potencjalnej współpracy z MAEA, obszarach zastosowań promieniowania jonizującego w Polsce zamieszczono w końcowej części tego artykułu.

W ramach szeroko pojętej kontroli bezpieczeństwa wyróżnia się trzy odrębne obszary działalności MAEA: **bezpieczeństwo jądrowe** (*nuclear safety*)¹, **ochronę fizyczną/bezpieczeństwo fizyczne** (*nuclear security*)², **zabezpieczenia przed proliferacją** (*safeguards*). Zadania MAEA w tych trzech obszarach realizują 2 departamenty: Bezpieczeństwa i Ochrony Fizycznej (*Department of Nuclear Safety and Security*) oraz Zabezpieczeń (*Department of Safeguards*)³.

Naturalnym partnerem współpracy dla nich w Polsce jest przede wszystkim PAA jako polski urząd dozoru jądrowego w zakresie „3S” (*safety, security, safeguards*)

¹ W tym także bezpieczeństwo źródeł promieniotwórczych i odpadów oraz ich transportu (*radiation, waste and transport safety*).

² Ze względu na powiązania zagadnień *safety* i *security* zajmuje się nimi ten sam departament MAEA.

³ Organizacji i działaniom tego departamentu poświęcony jest artykuł K. Rzymkowskiego, zamieszczony w niniejszym numerze Biuletynu.

oraz instytucje współpracujące, jak np. ABW, CLOR, UDT, GDOŚ, PSP, GIS i WSSE itp., przy czym w zakresie międzynarodowych kontroli zabezpieczeń przed proliferacją (tzw. weryfikacji jądrowej), realizowanych przez inspektorów Departamentu Zabezpieczeń MAEA, partnerami są: PAA – której inspektorzy dozoru jądrowego współuczestniczą w takich kontrolach, MSZ i ABW – które pośredniczą lub uczestniczą w weryfikacji inspektorów MAEA desygnowanych do kontroli w Polsce, oraz jednostki organizacyjne w Polsce podlegające takiej kontroli na mocy porozumień w zakresie zabezpieczeń (tzw. *safeguards agreements*) z MAEA⁴. Są to przede wszystkim NCBJ/Polatom, ZUOP wraz z KSOP w Różanie, IChiTJ, ale również kilkudziesięciu użytkowników materiałów jądrowych rozproszonych po całym kraju, a także inne jednostki – wskazane doraźnie przez MAEA w ramach tzw. dostępu uzupełniającego.

Cele MAEA w wymienionych obszarach realizowane są z wykorzystaniem budżetu pochodzącego ze składek państw członkowskich MAEA (*IAEA Member States*) oraz dotacji. Większość środków z tego budżetu kierowana jest obecnie na weryfikację jądrową (*Nuclear Verification*) – związaną z kontrolami w zakresie *safeguards* oraz – na *Program Pomocy Technicznej* państwom członkowskim w zakresie projektów dotyczących różnych aspektów wykorzystania energii jądrowej, a także zapewnienia i kontroli bezpieczeństwa, w tym rozwijania niezbędnej infrastruktury służącej tym celom. Realizacją tego zadania MAEA zajmuje się Departament Współpracy Technicznej MAEA (*Department of Technical Cooperation*). Departament ten zarządza tzw. projektami pomocy technicznej – narodowymi, skierowanymi do poszczególnych krajów, oraz regionalnymi – wielonarodowymi dla Europy, Azji i Pacyfiku, Afryki i Ameryki Łacińskiej.

Podstawę działalności MAEA na rzecz bezpiecznego, pokojowego wykorzystania energii jądrowej stanowią opracowywane i publikowane przez MAEA dokumenty normatywne i techniczne, zwłaszcza wymagania i wytyczne z tzw. serii bezpieczeństwa (*Safety Standards*) i ochrony fizycznej (*Security Guidelines*). Koordynacja merytoryczna tych prac należy do Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Fizycznej. Bardzo istotnym instrumentem oddziaływania MAEA na globalne bezpieczeństwo (w obszarach *safety* i *security*), obok wspomnianych wyżej kontroli inspektorów MAEA w zakresie *safeguards*, są konwencje międzynarodowe i związane z nimi mechanizmy przeglądowe (*peer reviews*). MAEA pełni obowiązki sekretariatu dla szeregu tych konwencji. Obowiązki z tym związane, w tym m.in. organizacja konferencji i spotkań, należą do Departamentu Zarządzania, we współpracy z Departamentem Bezpieczeństwa Jądrowego i Biurem prawnym MAEA. Ważną okazją do oddziaływania MAEA

na szeroko pojęte bezpieczeństwo⁵ globalne było uczestnictwo Dyrektora Generalnego MAEA w zorganizowanych z inicjatywy USA w latach 2010–2016 czterech spotkaniach, dotyczących ochrony fizycznej i zabezpieczeń materiałów i obiektów jądrowych przed aktami terroryzmu na najwyższym politycznym szczeblu, z udziałem głów państw, tzw. *Nuclear Security Summits* – w Waszyngtonie (2010 i 2016) oraz w Seulu (2012) i w Hadze (2014), nazywanych potocznie „szczytami bezpieczeństwa jądrowego”.

Najwyższym organem plenarnym MAEA jest Konferencja Generalna (*General Conference*), której sesje odbywają się corocznie we wrześniu. Drugim organem zarządczym MAEA jest Rada Gubernatorów (*Board of Governors*), spotykająca się 5 razy w roku. Polska była ostatnio członkiem czasowym Rady Gubernatorów w latach 2012–2014.

Finansowanie działalności MAEA

Budżet Agencji tworzony jest ze składek członkowskich obliczanych na bazie ustalanego corocznie współczynnika procentowego, powiązanego z mnożnikiem składek członkowskich ONZ. Dane o składkach wniesionych przez Polskę w latach 2012–2016 zawiera tabela 1.

Współpraca z MAEA w kluczowych dla Polski obszarach

Aktualnie do niżej omówionych pięciu kluczowych dla Polski obszarów współpracy należą normy bezpieczeństwa MAEA, procesy przeglądowe konwencji, współpraca techniczna, wzmocnienie krajowej infrastruktury bezpieczeństwa jądrowego wraz z ochroną fizyczną, rozbudowa krajowej infrastruktury dla energetyki jądrowej, przy jednoczesnej kontynuacji naszego udziału w procesie weryfikacji jądrowej – omówione niżej w odrębnym rozdziale.

1. Tworzenie norm bezpiecznego wykorzystania energii jądrowej

Jednym z istotnych elementów współpracy w ramach MAEA jest udział państw członkowskich w stanowieniu międzynarodowych **norm bezpieczeństwa** (*IAEA Safety Standards*) dla pokojowego i bezpiecznego wykorzystania energii jądrowej. Prace nad tymi normami prowadzone są w ramach następujących pięciu komitetów:

- Komitet ds. norm w zakresie bezpieczeństwa jądrowego (NUSSC, *Nuclear Safety Standards Committee*);
- Komitet ds. norm w zakresie bezpieczeństwa radiacyjnego (RASSC, *Radiation Safety Standards Committee*);

⁴ MAEA zawiera porozumienia z poszczególnymi państwami lub grupami państw członkowskich, będących stronami Traktatu o nieprolifacji broni jądrowej NPT (*Non-Proliferation Treaty*), o kontrolach w instalacjach jądrowych tych państw.

⁵ W obszarze *security/safeguards*, a nie bezpieczeństwo jądrowe (*safety*).

Tabela 1. Składki Polski do Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w latach 2012–2016

| Wyszczególnienie | Nazwa waluty | rok | | | | |
|---|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Składka do budżetu regularnego | EUR | 1 880 198 | 1 943 516 | 2 409 953 | 2 461 944 | 2 521 395 |
| | USD | 431 115 | 444 399 | 339 528 | 349 122 | 373 363 |
| Wpłata na Fundusz roboczy (WCF) | EUR | x | x | 13 537 | x | x |
| Składka na Fundusz Pomocy Technicznej (FPT) | EUR | 248 587 | 285 061 | 613 997 | 618 401 | 748 280 |
| | USD | 354 113 | 354 113 | x | x | x |
| 5% FPT (POL) | EUR | 8 850 | x | x | x | 14 778 |
| Razem | EUR | 2 137 635 | 2 228 577 | 3 037 487 | 3 080 345 | 3 284 453 |
| | USD | 785 228 | 798 512 | 339 528 | 349 122 | 373 363 |

- Komitet ds. norm w zakresie bezpieczeństwa odpadów promieniotwórczych (WASSC, *Waste Safety Standards Committee*);
- Komitet ds. norm w zakresie bezpieczeństwa transportu materiałów promieniotwórczych (TRANSSC, *Transport Safety Standards Committee*);
- Komitet ds. wytycznych w zakresie ochrony fizycznej (NSGC, *Nuclear Security Guidelines Committee*).

Eksperti Państwowej Agencji Atomistyki (PAA) biorą aktywny udział w pracach wszystkich wymienionych komitetów.

2. Udział w mechanizmach przeglądowych Konwencji CNS i JC

Zarówno **Konwencja bezpieczeństwa jądrowego – CNS** (*Convention on Nuclear Safety*), jak i **Wspólna konwencja bezpieczeństwa w postępowaniu z wypalonym paliwem jądrowym i w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi – JC** (*Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*) mają na celu osiągnięcie i utrzymywanie w skali światowej wysokiego poziomu bezpieczeństwa, odpowiednio – elektrowni jądrowych oraz postępowania z paliwem i odpadami promieniotwórczymi, przez ciągłe doskonalenie w spełnianiu wymagań tych konwencji oraz korzystanie z doświadczeń międzynarodowych. W tym celu każde z Państw-Stron każdej z tych konwencji ma obowiązek przedstawiania co 3 lata raportu krajowego (który jest udostępniony wszystkim Państwom-Stronom konwencji), obrazującego stopień spełnienia wymagań konwencji i realizacji przyjętych zobowiązań, udzielenia pisemnych odpowiedzi na pytania i komentarze zainteresowanych Państw-Stron, wysłuchania podczas tzw. spotkania przeglądowego opinii i uwag nt. swojego raportu ze strony innych Państw-Stron, przedstawienia na podstawie tych opinii propozycji celów do zrealizowania na kolejne 3 lata, a następnie – zrealizowania w kraju planu działań dla ich spełnienia do czasu kolejnego procesu przeglądowego. Polska brała udział zarówno w przygoto-

waniu tych konwencji na etapie ich opracowywania i ustalania wersji finalnej podczas konferencji dyplomatycznych w latach 90. ub. wieku, jak i uczestniczyła pod przewodnictwem PAA we wszystkich dotychczasowych procesach i konferencjach przeglądowych tych konwencji (6 spotkań rutynowych i 2 nadzwyczajne w przypadku CNS i 5 rutynowych w przypadku JC, ostatnie z nich odpowiednio w roku 2014 – CNS i w roku 2015 – JC). Do opisanych wyżej dwóch konwencji dotyczących bezpieczeństwa (*safety*), objętych mechanizmem cyklicznych (co 3 lata) przeglądów i spotkań przeglądowych, z dniem 8 maja 2016 roku doszła trzecia, dotycząca ochrony fizycznej (*security*) materiałów i obiektów jądrowych – CPPNM (*Convention on Physical Protection of Nuclear Materials*), z możliwością spotkań przeglądowych co 5 lat – opisana niżej, w punkcie dotyczącym weryfikacji jądrowej.

3. Współpraca techniczna

Istotnym instrumentem MAEA jest **Program Współpracy Technicznej** (*Technical Cooperation Programme*), w którym Polska od wielu lat uczestniczy w dwóch rolach: jako **donor** (Polska jest wyraźnym płatnikiem netto do Funduszu – zob. tab. 1) i **beneficjent** (polskie instytucje uczestniczą w projektach współpracy technicznej – wartość przyznanych projektów pomocy technicznej na lata 2012–2017 zestawiono w tab. 2). Polskie instytucje uczestniczą w narodowych projektach współpracy technicznej MAEA od końca lat 70. Do chwili obecnej Polska była bezpośrednim odbiorcą ponad 80 projektów o łącznej wartości kilkudziesięciu milionów USD oraz brała udział w kilkuset projektach z udziałem krajów Europy i świata. Wśród wspomnianych projektów znajdowały się projekty dotyczące medycyny nuklearnej, inżynierii materiałowej, reaktorów badawczych oraz produkcji radioizotopów, budowy potencjału oraz rozwoju infrastruktury jądrowej, jak i projekty związane z działalnością dozorową i wzmacnianiem bezpieczeństwa jądrowego. Wśród krajowych beneficjentów współpracy technicznej występują: Ministerstwo Energii, Uniwersytet Warszawski, centra onkologicz-

ne, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej, Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych, Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Państwowa Agencja Atomistyki i wiele innych instytucji.

Tabela 2. Wartość przyznanych Polsce projektów pomocy technicznej MAEA w latach 2012–17.

| Lata | Ministerstwo Energii | Państwowa Agencja Atomistyki | Pozostałe instytucje krajowe |
|--------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|
| | EUR | EUR | EUR |
| 2012–13 | 144 000 | 167 000 | 63 000 |
| 2014–15 | 134 000 | 143 000 | 105 000 |
| 2016–17 | 214 000 | 300 000 | 230 000 |
| Razem | 392 000 | 610 000 | 398 000 |

Wiele polskich instytucji uczestniczyło także w projektach regionalnych oraz międzynarodowych, zarówno jako instytucja współtworząca dany projekt, jak i instytucja szkolona. Skumulowaną wartość otrzymanej przez Polskę pomocy technicznej w latach 2012–2017 szacuje się na około 3 mln EUR, co stanowi średnio 0,5 mln EUR rocznie.

4. Wzmacnianie krajowej infrastruktury bezpieczeństwa jądrowego

Polska regularnie korzysta z szeregu narzędzi oferowanych przez MAEA, służących wzmacnianiu bezpieczeństwa jądrowego w Polsce. Są to międzynarodowe eksperckie **misje przeglądowe** (*peer review missions*), takie jak: IRRS (*Integrated Regulatory Review Service*), INIR (*Integrated Nuclear Infrastructure Review*)⁶, IPPAS (*Integrated Physical Protection Advisory Service*)⁷, INSARR (*Integrated Safety Assessment for Research Reactors*) i inne. Ponadto Polska jest aktywnym członkiem **Forum Współpracy Dozorowej** (*Regulatory Cooperation Forum*), działającego pod auspicjami MAEA. W ramach Forum polski dozór jądrowy (Państwowa Agencja Atomistyki) korzysta z doświadczeń krajów posiadających zaawansowane programy energetyki jądrowej, wysyłając inspektorów dozoru jądrowego i ekspertów PAA na szkolenia stanowiskowe w urzędach dozoru krajów o rozwiniętych programach jądrowych⁸. Szkolenia te są w części finansowane ze środków pomocy technicznej MAEA, przyznanej Polsce w ramach tzw. projektów krajowych POL/9/021 i POL/9/022, w celu przygotowania dozoru jądrowego do realizacji zadań wynikających z programu energetyki jądrowej.

⁶ Polska gościła obie te misje wiosną 2013 roku, aktualnie – 21–23 czerwca b.r. – gościła powtórnie INIR w ramach tzw. *follow-up mission*, a IRRS *follow-up* zaproszono do przyjazdu do Polski w 2017 roku.

⁷ Misja IPPAS odbyła się w Polsce na początku marca bieżącego roku.

⁸ Doświadczeniom takim poświęcony jest artykuł autorstwa P. Leśnego zamieszczony w niniejszym numerze Biuletynu.

5. Rozbudowa krajowej infrastruktury dla energetyki jądrowej

Polska od 2009 r. korzysta z doradztwa MAEA w zakresie przygotowania się do uruchomienia programu budowy energetyki jądrowej. We współpracy wykorzystywane są takie narzędzia, jak eksperckie misje doradcze np. INIR, warsztaty, wizyty studyjne itp. Biorąc pod uwagę różne mechanizmy pomocy, od momentu rozpoczęcia przygotowań do uruchomienia energetyki jądrowej w 2009 r. Polska uzyskała pomoc w tym zakresie o wartości około 1,5 mln EUR.

Ramy prawne dla procesu weryfikacji jądrowej w Polsce

Jak już wspomniano, proces **weryfikacji jądrowej** realizowany jest na podstawie porozumienia MAEA w sprawie zabezpieczeń (*safeguards*) z krajami członkowskimi, które są stronami układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej. Przedmiotem zainteresowania inspektorów jest również ochrona fizyczna materiałów jądrowych (*security*), dla której podstawą prawną jest Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych oraz jej wymagania transponowane do prawa krajowego. Niżej przedstawiono historię i aktualny stan wdrożenia tych przepisów Polsce.

a. Układ NPT i porozumienia Polski z MAEA o zabezpieczeniach

Polska zadeklarowała przestrzeganie reżimu nieproliferycyjnego poprzez ratyfikację Układu o Nierozprzestrzenianiu Broni Jądrowej już w 1969 r., jako jedno z pierwszych państw. Traktat obowiązuje w Polsce od dnia 5 maja 1970 roku.

W konsekwencji, w 1972 r. zawarte zostało **Porozumienie z MAEA o stosowaniu zabezpieczeń** w związku z Układem o Nierozprzestrzenianiu Broni Jądrowej, INFCIRC/179. Na mocy tej dwustronnej umowy między Polską i MAEA, obowiązującej do końca lutego 2007 r., PAA wysyłała każdego roku raporty o zmianach stanu materiałów jądrowych w Polsce. Umowa ta upoważniała także MAEA do przeprowadzania kontroli zabezpieczeń w obiektach jądrowych w Polsce.

Uzupełnieniem umowy dwustronnej był **Protokół Dodatkowy** do Porozumienia z MAEA o stosowaniu zabezpieczeń w związku z NPT, ratyfikowany przez Polskę w 2000 r. Na mocy Protokołu Dodatkowego przeprowadzane są przez MAEA także specjalne kontrole uzupełniające w obiektach jądrowych.

Z chwilą wstąpienia Polski do Unii Europejskiej wszystkie porozumienia dwustronne (między Polską i MAEA) dotyczące zabezpieczeń materiałów jądrowych zostały zastąpione porozumieniami trójstronnymi – między Polską, MAEA i Europejską Wspólnotą Energii Atomowej (EURATOM).

Materiały jądrowe wykorzystywane są w Polsce w następujących tzw. **rejonach bilansu materiałowego**:

- Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (**ZUOP**), który odpowiada za przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego, magazyn spedycyjny oraz Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie.
- Zakład Eksploatacji Reaktora MARIA i związane z nim pracownie naukowe Narodowego Centrum Badań Jądrowych (**NCBJ**) w Świerku.
- Ośrodek Radioizotopów **POLATOM** Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Świerku.
- Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie (**ICHTJ**).
- 29 zakładów medycznych i naukowych wykorzystujących niewielkie ilości materiałów jądrowych oraz 95 zakładów przemysłowych, diagnostycznych i usługowych, które posiadają osłony z uranu zubożonego. Wszystkie zakłady tworzą rejon bilansu materiałowego Lokalizacje poza Obiektami.

Na mocy obowiązującego obecnie porozumienia trójstronnego zarówno MAEA, jak i EURATOM i PAA mają prawo do przeprowadzania kontroli zabezpieczeń materiałów jądrowych. Średnio w ciągu roku organizacje te przeprowadzają łącznie około 40 kontroli.

W wyniku przeprowadzonych kontroli nie stwierdzono nieprawidłowości związanych ze stosowaniem materiałów jądrowych w Polsce. W szczególności zostało potwierdzone, że wszystkie materiały jądrowe znajdujące się w Polsce wykorzystywane są w celach pokojowych.

b. Wdrożenie w Polsce Konwencji o ochronie fizycznej materiałów i obiektów jądrowych

Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych CPPNM (*Convention on Physical Protection of Nuclear Materials*) wraz z załącznikami I i II, otwarta do podpisu w Wiedniu i Nowym Jorku w dniu 3 marca 1980 r. (Dz.U. z 1989 r. Nr 17, poz. 93), weszła w życie z dniem 8 lutego 1987 r. Stronami przedmiotowej konwencji są aktualnie 153 państwa i organizacje międzynarodowe, w tym Rzeczpospolita Polska oraz Wspólnota Euratom.

Konwencja CPPNM uregulowała przede wszystkim kwestie związane z **ochroną fizyczną materiałów jądrowych w transporcie międzynarodowym**. Zgodnie z konwencją każde Państwo-Strona podejmuje w ramach swego ustawodawstwa krajowego oraz zgodnie z prawem międzynarodowym odpowiednie kroki dla zapewnienia, w stopniu praktycznie możliwym, aby podczas międzynarodowego

transportu materiałów jądrowych materiały te, znajdujące się na jego terytorium lub na pokładzie statku albo samolotu będącego pod jego jurysdykcją, jeżeli taki statek lub samolot jest wykorzystywany dla transportu do lub z tego państwa, były ochraniające na poziomie określonym w załączniku I konwencji. Załącznik ten określa poziomy ochrony fizycznej stosowane w międzynarodowym transporcie materiałów jądrowych w zależności od kategorii materiałów określonych w załączniku II.

W Polsce kwestie transportu materiałów jądrowych są regulowane w zakresie ochrony fizycznej oraz bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej przez ustawę z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz.U. z 2014 r., poz. 1512 z późn. zm.) i są w pełni zgodne z wymaganiami Konwencji CPPNM, które to przepisy są w pełni spójne z wymogami określonymi we wspólnej konwencji bezpieczeństwa w postępowaniu z wypalonym paliwem jądrowym i bezpieczeństwa w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi – JC.

Zgodnie z art. 58 ustawy – Prawo atomowe materiały jądrowe przygotowuje się do transportu i transportuje z zachowaniem zasad ochrony fizycznej. Przygotowując do transportu i transportując materiały jądrowe, źródła promieniowania jonizującego (z wyłączeniem urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące), odpady promieniotwórcze i wypalone paliwo jądrowe należy uwzględnić zagrożenia, jakie mogą stwarzać ich właściwości fizykochemiczne, a także spełnić wymagania i warunki obowiązujące w transporcie towarów niebezpiecznych, określone w odrębnych przepisach.

Kierownik jednostki organizacyjnej wykonującej działalność, polegającą na transporcie materiałów jądrowych, źródeł promieniotwórczych, odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego, wymagającą zezwolenia, składa sprawozdanie z dokonanych w roku kalendarzowym transportów materiałów jądrowych, źródeł promieniotwórczych, odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego Prezesowi Państwowej Agencji Atomistyki (PAA). Wymagania dotyczące sprawozdań Prezes PAA określa w zezwoleniu.

Szczegółowe wymogi odnośnie do ochrony fizycznej materiałów jądrowych (także podczas transportu międzynarodowego – zgodnie poziomami ochrony i kategoriami materiałów podanymi odpowiednio w załącznikach I i II konwencji) określa rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie ochrony fizycznej materiałów jądrowych i obiektów jądrowych (Dz.U. z 2008 r., Nr 207, poz. 1295).

Konwencja CPPNM nakłada także na Państwa-Strony obowiązek określenia i powiadamiania się wzajemnie bezpośrednio lub przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej o swoim **organie centralnym** oraz **punkcie kontaktowym**, odpowiedzialnym za ochronę fizyczną materiałów jądrowych oraz za koordynację działań w zakresie odzyskania i innych środków interwencji w przy-

padku jakiegokolwiek bezprawnego przemieszczania, użycia lub przetworzenia materiałów jądrowych albo w przypadku realnej groźby jakiegokolwiek z takich czynów. Zgodnie z art. 77 ustawy – Prawo atomowe **organem tym w Polsce jest Prezes Państwowej Agencji Atomistyki.**

Zgodnie z art. 7 Konwencji CPPNM działanie umyślne, będące:

- a) aktem nielegalnego pozyskania, posiadania, używania, przekazywania, przetwarzania, pozbycia się lub rozproszenia materiałów jądrowych, co powoduje lub może spowodować śmierć lub ciężkie uszkodzenie ciała jakiejkolwiek osoby albo znaczne szkody materialne;
- b) kradzieżą lub rabunkiem materiałów jądrowych;
- c) przywłaszczeniem lub uzyskaniem w drodze oszustwa materiałów jądrowych;
- d) aktem żądania wydania materiałów jądrowych pod groźbą użycia siły lub z użyciem siły albo jakiejkolwiek innej formy zastraszenia;
- e) groźeniem:
 - i) użycia materiałów jądrowych dla spowodowania śmierci lub poważnych obrażeń jakiejkolwiek osoby albo znacznej szkody materialnej lub
 - ii) popełnienia przestępstwa wymienionego wyżej w punkcie b) w celu zmuszenia osób fizycznych lub prawnych, organizacji międzynarodowej lub państwa do podjęcia albo powstrzymania się od podjęcia jakiegokolwiek działania,
- f) uświłowaniem popełnienia jakiegokolwiek przestępstwa wymienionego wyżej w punktach a), b) lub c) oraz
- g) aktem, który stanowi współuczestnictwo w jakimkolwiek z przestępstw wymienionych w punktach od a) do f),

– będzie przez każde Państwo-Stronę w jego ustawodawstwie określone jako karalne.

Każde Państwo-Strona ma obowiązek poddania przestępstw wymienionych w tym artykule odpowiednim karom, uwzględniającym ciężki charakter wspomnianych przestępstw.

Postanowienia konwencji w tym zakresie zostały implementowane do przepisów krajowych w art. 163, 171, 182, 184 i 186 ustawy z dnia 6 czerwca 1997 r. – Kodeks karny (Dz.U. nr 88, poz. 553 z późn. zm.). Zgodnie z art. 184 Kodeksu karnego kto wyrabia, przetwarza, transportuje, przywozi z zagranicy, wywozi za granicę, gromadzi, składowuje, przechowuje, posiada, wykorzystuje, posługuje się, usuwa, porzuca lub pozostawia bez właściwego zabezpieczenia materiał jądrowy albo inne źródło promieniowania jonizującego, w takich warunkach lub w taki sposób, że może to zagrozić życiu lub zdrowiu człowieka lub spowodować istotne obniżenie jakości wody, powietrza lub powierzchni ziemi lub zniszczenie w świecie roślinnym lub zwierzęcym w znacznych rozmiarach, podlega karze pozbawienia wolności od 3 miesięcy do lat 5.

W dniu 8 lipca 2005 r. została przyjęta na Konferencji Dyplomatycznej w Wiedniu Poprawka do Konwencji

o ochronie fizycznej materiałów jądrowych (opublikowana w Polsce w Dz.U. z 2006 r. nr 235, poz. 1696). Poprawka weszła w życie 8 maja 2016 r. na podstawie art. 20 ust. 2 konwencji, tj. trzydziestego dnia po dacie, w której dwie trzecie Stron konwencji (tj. 102 Państwa-Strony i Euratom – w tym Polska) złożyło depozytariuszowi dokumenty ratyfikacyjne przyjęcia lub zatwierdzenia poprawki (informacja o tym fakcie poprzedza niniejszy artykuł).

Celem przyjęcia poprawki do konwencji było rozszerzenie zakresu obowiązywania konwencji na **ochronę fizyczną podczas stosowania, przechowywania oraz transportu materiałów jądrowych w granicach Państw-Stron konwencji oraz ochronę fizyczną obiektów jądrowych**. Dotychczas konwencja obejmowała jedynie ochronę fizyczną materiałów jądrowych w transporcie międzynarodowym. W celu umożliwienia stosowania konwencji do obiektów jądrowych wprowadzono w art. 1 konwencji dwie nowe definicje: „obektu jądrowego” oraz „sabotażu” – rozumianego jako atak na obiekt jądrowy. Celem tej zmiany było objęcie wymaganiami ochrony fizycznej całości pokojowych zastosowań materiałów jądrowych, w tym obiektów jądrowych w Państwach-Stronach, a także – zapobieganie i zwalczanie przestępstw dotyczących tych materiałów i obiektów w skali światowej. Przyjęta poprawka zmieniła także tytuł konwencji, który ma brzmieć: „Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych i obiektów jądrowych”.

Polska dostosowała prawo krajowe do wymagań zmienionej Konwencji CPPNM na długo przed wejściem Poprawki do konwencji w życie:

Ustawą z dnia 24 lutego 2006 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe (Dz.U. Nr 52, poz. 378) wprowadzono zmiany w rozdziale 5 ustawy – „Materiały i technologie jądrowe” regulującym m.in. kwestie związane z ochroną fizyczną materiałów jądrowych. Ponadto rozszerzano zakres działania ustanowionych w art. 77 ustawy krajowych punktów kontaktowych o kwestie informowania Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, Komisji Europejskiej i punktów kontaktowych innych państw o kradzieży lub utracie źródła wysokoaktywnego oraz o odnalezieniu źródła niekontrolowanego, a także o przyjmowanie od wyżej wymienionych podmiotów informacji w tych sprawach.

Ustawą z dnia 11 kwietnia 2008 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe (Dz. U. Nr 93, poz. 583) postanowiono rozszerzyć definicję ochrony fizycznej tak, żeby objąć nią nie tylko materiały jądrowe, ale także obiekty jądrowe. Poprzednio obowiązująca definicja ochrony fizycznej, zawarta w art. 3 pkt 19 ustawy – Prawo atomowe odnosiła się jedynie do materiałów jądrowych. Merytorycznie uzasadnione było położenie mocniejszego nacisku na właściwą ochronę nie tylko miejsc, w których znajdują się materiały jądrowe, ale także tych miejsc w obiektach jądrowych, których zakłócenie funkcjonowania może spowodować skutki istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa

jądrowego i ochrony radiologicznej, pomimo to że nie znajdują się w nich materiały jądrowe (np. sterownia reaktora). Ponadto postanowiono **objąć obiekty jądrowe**, tak jak materiały jądrowe, **specjalnym reżimem ochrony fizycznej**. Sposób tej ochrony został określony w przepisach wydanych na podstawie art. 42 ustawy – Prawo atomowe, tj. we wspomnianym wyżej rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie ochrony fizycznej materiałów jądrowych i obiektów jądrowych, które określa:

- 1) rodzaje przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych w zakresie ochrony fizycznej;
- 2) materiały jądrowe podlegające ochronie fizycznej z podziałem na kategorie;
- 3) sposób przeprowadzania okresowej kontroli systemu ochrony fizycznej.

Ustawą z dnia 13 maja 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. Nr 132, poz. 766) wprowadzono kolejne wymagania związane z ochroną fizyczną dotyczące w szczególności obiektów jądrowych, m.in. zawarto zasadę, iż wykonywanie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące, polegającej na budowie, rozruchu, eksploatacji lub likwidacji obiektu jądrowego jest zabronione w sytuacji, w której jednostka nie spełnia wymagań bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej, ochrony fizycznej lub zabezpieczeń materiałów jądrowych. Rozszerzono także postanowienia dotyczące ochrony fizycznej obiektów jądrowych poprzez przyznanie Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego nadzoru oraz odpowiednich uprawnień do kontroli ochrony fizycznej obiektów jądrowych obok Prezesa PAA ze względu na to, że monitorowanie systemu ochrony fizycznej obiektów jądrowych powinno być prowadzone także przez organ właściwy w zakresie przeciwdziałania terroryzmowi oraz zapobiegania proliferacji materiałów jądrowych. Wprowadzono także obowiązek opracowania i wdrażania systemu ochrony fizycznej w jednostce organizacyjnej prowadzącej działalność polegającą na budowie, rozruchu, eksploatacji lub likwidacji obiektu jądrowego oraz zatwierdzania go przez Prezesa PAA na wzór rozwiązań zastosowanych w art. 41 ust. 2 ustawy – Prawo atomowe. Dodatkowo przyznano Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego kompetencję do opiniowania tego systemu, również ze względu na zapobieganie terroryzmowi i proliferacji materiałów jądrowych.

Obszary istotnych zastosowań promieniowania jonizującego w Polsce

W Polsce zawsze istniał duży potencjał badawczy oraz licząca się baza produkcyjna w dziedzinie zastosowań technik jądrowych. Rozwój tych technologii w kraju stawia Polskę w tym obszarze wśród wiodących krajów świata. Obecnie dokonuje się również duży postęp metodyczny

i aparaturowy w zakresie technik radioizotopowych oraz technik obrazowania. Wytwarza się również stosunkowo nowoczesny asortyment aparatury radioizotopowej do pomiarów przemysłowych i laboratoryjnych. O tym, jak powszechnie stosuje się technologie jądrowe w Polsce, świadczy liczba blisko 4 tysięcy nadzorowanych przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki podmiotów, w których użytkuje się różne źródła promieniowania jonizującego.

a. Zastosowania w przemyśle

i. Mierniki radioizotopowe

W zastosowaniach przemysłowych najczęściej wykorzystujemy zmianę absorpcji lub energii promieniowania jonizującego wynikającą z różnic grubości lub gęstości materiału, przez który promieniowanie przechodzi lub się w nim rozprasza. W ten sposób można mierzyć grubość blachy, ważyć materiały w ruchu czy określać poziom mediów w zamkniętych zbiornikach. Urządzenia zawierające źródła promieniotwórcze (izotopy promieniotwórcze) lub urządzenia rentgenowskie, wykorzystujące te zjawiska, są stosowane w kontrolno-pomiarowych instalacjach w ponad 1250 zakładach przemysłowych.

ii. Defektoskopia przemysłowa

To technika polegająca na prześwietlaniu przedmiotów odpowiednim promieniowaniem gamma lub rentgenowskim oraz rejestrowaniu obrazu za pomocą klisz, rejestracji licznikowej albo wizualizacji na ekranach elektrooptycznych i scyntylicyjnych. Różnice w strukturze prześwietlanego przedmiotu wpływają w istotny sposób na zdolność absorbowania promieniowania. Dzięki temu na obrazie staną się widoczne wszelkie nieciągłości struktury, przez co można wykrywać wszystkie wady w spawach i elementach konstrukcyjnych. Tę technikę wykorzystuje około 350 podmiotów do celów własnych i w ramach działalności usługowej.

iii. Urządzenia radiacyjne

Jest to dziedzina, w której wykorzystuje się bezpośrednio oddziaływanie promieniowania i zmiany zachodzące pod jego wpływem w materiale poddanym napromienieniu. Urządzenia do wykorzystania technologii radiacyjnych rozwijane są z zastosowaniem źródeł gamma-promieniotwórczych i akceleratorów elektronów. W zastosowaniu przemysłowym urządzenia te służą głównie do sterylizacji wyrobów medycznych oraz wytwarzania wyrobów termokurczliwych poprzez radiacyjne sieciowanie polimerów. W Polsce zajmują się tym dwa ośrodki.

iv. Urządzenia jonizacyjne

Najbardziej rozpoznawalnym urządzeniem jonizacyjnym, a zarazem przedmiotem codziennego użytku, spotykanym w miejscach szczególnie chronionych przed pożarem, jest

czujka dymu zawierająca źródło alfa-promieniotwórcze. W urządzeniach wykorzystywane jest zjawisko jonizacji powietrza w pobliżu źródła i przepływu jonów i elektronów na skutek różnicy potencjałów. Cząstki dymu, zakłócając ten przepływ, wywołują alarm pożarowy. Czujki dymu ze względu na źródło promieniotwórcze muszą być instalowane, sprawdzane i konserwowane przez licencjonowane firmy. Tysiące obiektów z zainstalowanymi czujkami obsługuje prawie 400 takich firm.

Zjawisko przepływu jonów i elektronów w zjonizowanym powietrzu wykorzystuje się również w eliminacjach ładunków elektrostatycznych. Eliminator ładunków elektrostatycznych, umieszczony w pobliżu materiału, na którego powierzchni zgromadzą się ładunki elektrostatyczne, wywołuje silną jonizację powietrza zapobiegającą powstaniu dużej różnicy potencjałów. Obecnie tylko 10 podmiotów eksploatuje eliminatory ładunków elektrostatycznych, kiedyś masowo stosowane głównie w przemyśle włókienniczym.

Natomiast w chromatografii gazowej zmiana prądu jonizacji, powstałego w wyniku jonizacji przepływającego gazu nośnego, pozwala na identyfikację zawartych w tym gazie innych związków lotnych. Prawie 300 podmiotów stosuje chromatografy gazowe z detektorami izotopowymi.

v. Zastosowanie atomów znaczących

Metoda atomów znaczących polega na oznaczaniu izotopem promieniotwórczym materiałów lub przedmiotów w celu obserwacji procesu z ich udziałem, na dowolnym jego etapie. Obserwacja procesu bez ingerencji w jego przebieg jest możliwa dzięki rejestracji emitowanego promieniowania jonizującego. Techniki radioznacznikowe stanowią cenne narzędzie badawcze wykorzystywane w działaniach mających na celu poprawę efektywności pracy urządzeń przemysłowych, dobór optymalnych parametrów ich pracy, opracowanie nowych technologii i aparatów, badania przyczyn awarii i nieprawidłowości w procesie produkcyjnym, ocenę rzeczywistych i hipotetycznych zagrożeń dla środowiska. Obecnie trzy placówki naukowo-badawcze specjalizują się w technikach radioznacznikowych stosowanych w przemyśle.

vi. Skanery rentgenowskie

Są to urządzenia do kontroli bagażu i pojazdów, a także kontroli obecności ciał obcych w wytwarzanych produktach żywnościowych. Wykorzystywane są tutaj techniki obrazowania z użyciem promieniowania rentgenowskiego. Urządzenia te stosuje się w blisko 600 placówkach.

b. Zastosowania w ochronie zdrowia

i. Rentgenodiagnostyka

Jest to technika obrazowania ciała wykorzystująca promieniowanie rentgenowskie (popularne prześwietlenie). W Polsce istnieje około 14 000 placówek udzielających

świadczenia zdrowotne w tym zakresie, nadzorowanych przez państwowych wojewódzkich inspektorów sanitarnych. W zakresie rentgenodiagnostyki weterynaryjnej świadczenia takie udziela ponad 1000 placówek nadzorowanych przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki.

ii. Medycyna nuklearna

To obrazowanie, dzięki któremu możemy wykryć zmiany w kościach i innych organach, poprzedzone podaniem pacjentowi substancji promieniotwórczej (radiofarmaceutyku), której promieniowanie jest następnie monitorowane przez system detektorów. Dzięki podaniu odpowiednich ilości radiofarmaceutyków, które gromadzą się w tkance nowotworowej, można określić zarówno miejsce guza, jak i zniszczyć go, nie niszcząc przy tym zdrowej tkanki w jego sąsiedztwie. Znaczniki izotopowe pozwalają badać procesy biologiczne zarówno w żywym organizmie (in vivo), jak i po wypreparowaniu tkanek czy płynów ustrojowych (in vitro). Działalność polegającą na udzielaniu świadczeń zdrowotnych z zakresu medycyny nuklearnej wykonuje ponad 150 ośrodków.

W reaktorze badawczym MARIA w Świerku wykonywane są naświetlania płytek zawierających uran wysoko-wzbogacony w celu produkcji radioizotopu Molibden-99, stosowanego w leczeniu nowotworów.

iii. Teleterapia

Jest jedną z technik leczenia w radioterapii za pomocą promieniowania jonizującego; w metodzie tej źródło promieniowania umieszczone jest w pewnej odległości od tkanek. Polega na napromienianiu wiązkami zewnętrznymi określonej objętości tkanek, obejmującej guz nowotworowy z adekwatnym marginesem tkanek oraz, w razie potrzeby, regionalne węzły chłonne. Objętość napromieniania powinna być określona jak najbardziej precyzyjnie, tak aby możliwe było podanie jednorazowej dużej dawki przy maksymalnej ochronie tkanek prawidłowych, zwłaszcza tzw. narządów krytycznych. Obecnie w teleterapii odchodzi się od stosowania urządzeń, w których źródłem promieniowania jest izotop kobaltu Co-60 (tzw. bomba kobaltowa). Stosuje się natomiast przyspieszacze (akceleratorzy) fotonowe i elektronowe w około 80 placówkach.

iv. Brachyterapia

To kolejna technika leczenia w radioterapii polegająca na bezpośrednim napromienianiu zmian chorobowych przez umieszczenie źródła promieniotwórczego w guzie lub jego sąsiedztwie. Podstawowym zastosowaniem brachyterapii jest leczenie zmian nowotworowych. Główną przewagą brachyterapii nad teleterapią jest zwiększenie dawki promieniowania, która trafia w zmianę, z jednoczesnym zmniejszeniem narażenia zdrowych organów. Działalność polegającą na udzielaniu świadczeń zdrowotnych z zakresu brachyterapii wykonuje 50 ośrodków w Polsce.

v. Napromieniacze krwi

Urządzenia radiacyjne, w których wykorzystuje się źródła gamma-promieniotwórcze, służące do napromieniania składników krwiopochodnych przeznaczonych dla chorych leczonych krwią i jej składnikami. Poddanie składników krwi działaniu promieniowania gamma powoduje zniszczenie limfocytów T dawcy, których proliferacja w organizmie biorcy jest odpowiedzialna za odrzut przeszczepu. W Polsce zajmuje się tym 26 ośrodków.

c. Zastosowania w badaniach naukowych

Działalność naukowa to ponad 440 placówek naukowych wykonujących badania z zakresu fizyki cząstek elementarnych, biologii, inżynierii materiałowej, radiochemii, chemii radiacyjnej, chemii jądrowej i innych dziedzin.

Placówki te dysponują prawie 70 akceleratorami cząstek, około 10 urządzeniami radiacyjnymi oraz ponad 360 laboratoriami stosującymi izotopy promieniotwórcze.

d. Zastosowania w rolnictwie i gospodarce żywnością

W Polsce jest jedna stacja napromieniania żywności, w której wykorzystuje się bezpośrednio oddziaływanie promieniowania jonizującego i zmiany zachodzące pod jego wpływem w żywności w celu jej:

- utrwalania – ograniczania strat przechowalniczych przez zapobieganie niekorzystnym zmianom, jakie za-

chodzą w żywności od chwili jej wyprodukowania lub zbioru;

- higienizacji – podniesienia bezpieczeństwa spożycia przez unieszkodliwienie pasożytów oraz drobnoustrojów chorobotwórczych powodujących zatrucie pokarmowe.

Jako źródła promieniowania jonizującego używa się akceleratorów elektronów.

Podsumowanie

Członkostwo Polski w MAEA, zgodnie z misją organizacji, w istotny sposób przyczynia się do rozwoju pokojowego wykorzystania energii jądrowej oraz promieniowania jonizującego w celu zwiększenia dobrobytu i bezpieczeństwa mieszkańców kraju oraz stanowi wkład w budowanie globalnego systemu bezpieczeństwa jądrowego. Pomoc, wymiana oraz transfer wiedzy w wyżej opisanych dziedzinach w istotny sposób przyczyniły się do skutecznych zastosowań promieniowania w przemyśle, w monitoringu zagrożeń i ochronie środowiska, w ochronie zdrowia, w podnoszeniu jakości wyrobów przemysłowych i produktów żywnościowych oraz rozwijaniu i wdrażaniu technik jądrowych, a także – do doskonalenia szeroko pojętej działalności dozorowej, zapewniającej ponad przeciętny poziom bezpieczeństwa jądrowego oraz ochrony radiologicznej społeczeństwa i środowiska.

Rola MAEA w organizacji międzynarodowego systemu zabezpieczeń

Krzysztof Rzymkowski

Stowarzyszenie Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej – SEREN

Wprowadzenie

Po II wojnie światowej obawy społeczności międzynarodowej przyczyniły się do powołania międzynarodowych organizacji kontrolujących wykorzystanie materiałów jądrowych. Obawiano się niekontrolowanego rozprzestrzenienia i wykorzystania materiałów jądrowych zarówno w celach militarnych, jak i przestępczych. Idea powołania międzynarodowej organizacji ułatwiającej prowadzenie i rozwijanie badań nad praktycznym zastosowaniem energii jądrowej, rozwój wiedzy o pokojowym jej wykorzystaniu, wymianę informacji naukowej i technicznej, a zwłaszcza technologicznej, oraz opracowującej standardy bezpieczeństwa, została po raz pierwszy przedstawiona na forum Zgromadzenia Ogólnego ONZ w grudniu 1953 roku przez prezydenta Stanów Zjednoczonych D. Eisenhowera i zaaprobowana przez 81 państw w 1956 r.

W czerwcu 1957 roku utworzono Międzynarodową Agencję Energii Atomowej¹ z siedzibą w Wiedniu, stanowiącą jedną z licznych agend ONZ.

W 1968 roku podpisano **Traktat o Nierozprzestrzeleniu Broni Jądrowej** (*Non Proliferation Treaty – NPT*)² i powołano w ramach MAEA specjalistyczną służbę – Departament Zabezpieczeń (*Department of Safeguards*), której zasadniczym zadaniem jest kontrola wypełniania warunków traktatu NPT przez państwa sygnatariusze. Kontrola ta polega na niezależnej weryfikacji deklaracji państwa o materiałach jądrowych i działaniach związanych z energią jądrową. Celem systemu zabezpieczeń jest sprawdzenie, czy deklarowana działalność lub materiały nie są wykorzystywane do wytwarzania broni jądrowej. Kontrola obejmuje przede wszystkim materiały, które mogą być użyte do budowy jądrowych materiałów wybuchowych.

Departament zabezpieczeń przyczynia się również do kontroli broni jądrowej i rozbrojenia, wspomagając inne organizacje poprzez weryfikację działań związanych z techniką jądrową objętą innymi umowami.

Podstawy prawne kontroli i standardy MAEA

Zadania Departamentu Zabezpieczeń wynikają z art. III A 5 Statutu MAEA, zobowiązującego Agencję do „*stosowania środków zabezpieczających w celu zapewnienia, aby specjalne materiały rozszczepialne oraz inne materiały, usługi, wyposażenie, urządzenia i informacje, bądź dostarczane przez Agencję, bądź uzyskiwane na jej życzenie, bądź będące pod jej nadzorem lub kontrolą, nie były wykorzystywane w sposób mogący służyć jakimkolwiek celom wojskowym, a także stosowania środków zabezpieczających – na życzenie stron – w odniesieniu do wszelkich porozumień dwustronnych lub wielostronnych albo – na życzenie danego państwa – w odniesieniu do jego działalności w dziedzinie energii atomowej*”.

W art. III Traktatu o Nierozprzestrzeleniu Broni Jądrowej postanowiono, że Państwa-Członkowie MAEA mogą zawierać z Agencją jedną z trzech rodzajów umów:

- o zabezpieczeniach wszechstronnych,
- o zabezpieczeniach ograniczonych,
- o zabezpieczeniach dobrowolnych.

Zadaniem Departamentu Zabezpieczeń jest kontrola wypełnienia tych umów.

• Umowa o zabezpieczeniach wszechstronnych

Jest to umowa (IAEA INFCIRC/153) obejmująca kontrolą pełną działalność państwa w zakresie energii jądrowej ze szczególnym uwzględnieniem wszystkich materiałów rozszczepialnych na terytorium całego

¹ Polska jest jednym z Państw-Założycieli tej organizacji.

² Traktat wszedł w życie 5 marca 1970 r., ratyfikowany przez Polskę 3 maja 1969 r., zaczął obowiązywać w naszym kraju od dnia 5 maja 1970 r.

państwa, wraz z terytoriami znajdującymi się pod jego jurysdykcją, z możliwością pełnego kontrolowania, czy materiały te nie zostały przesunięte z zastosowań pokojowych do wytwarzania broni jądrowej w dowolnej postaci.

W 1992 roku postanowiono rozszerzyć traktat NPT o tzw. *Protokół Dodatkowy (Additional Protocol)*, zapewniający MAEA pełną możliwość niezależnej weryfikacji wszystkich materiałów jądrowych (nie tylko rozszczepialnych), znajdujących się w posiadaniu państwa, oraz ujawnienia ewentualnych ukrytych (nie deklarowanych) działań³. Dalszym rozszerzeniem traktatu jest tzw. umowa o małych ilościach (*Small Quantities Protocol – SQP*), wprowadzona po raz pierwszy w 1971 roku, stanowiąca obecnie jego integralną część.

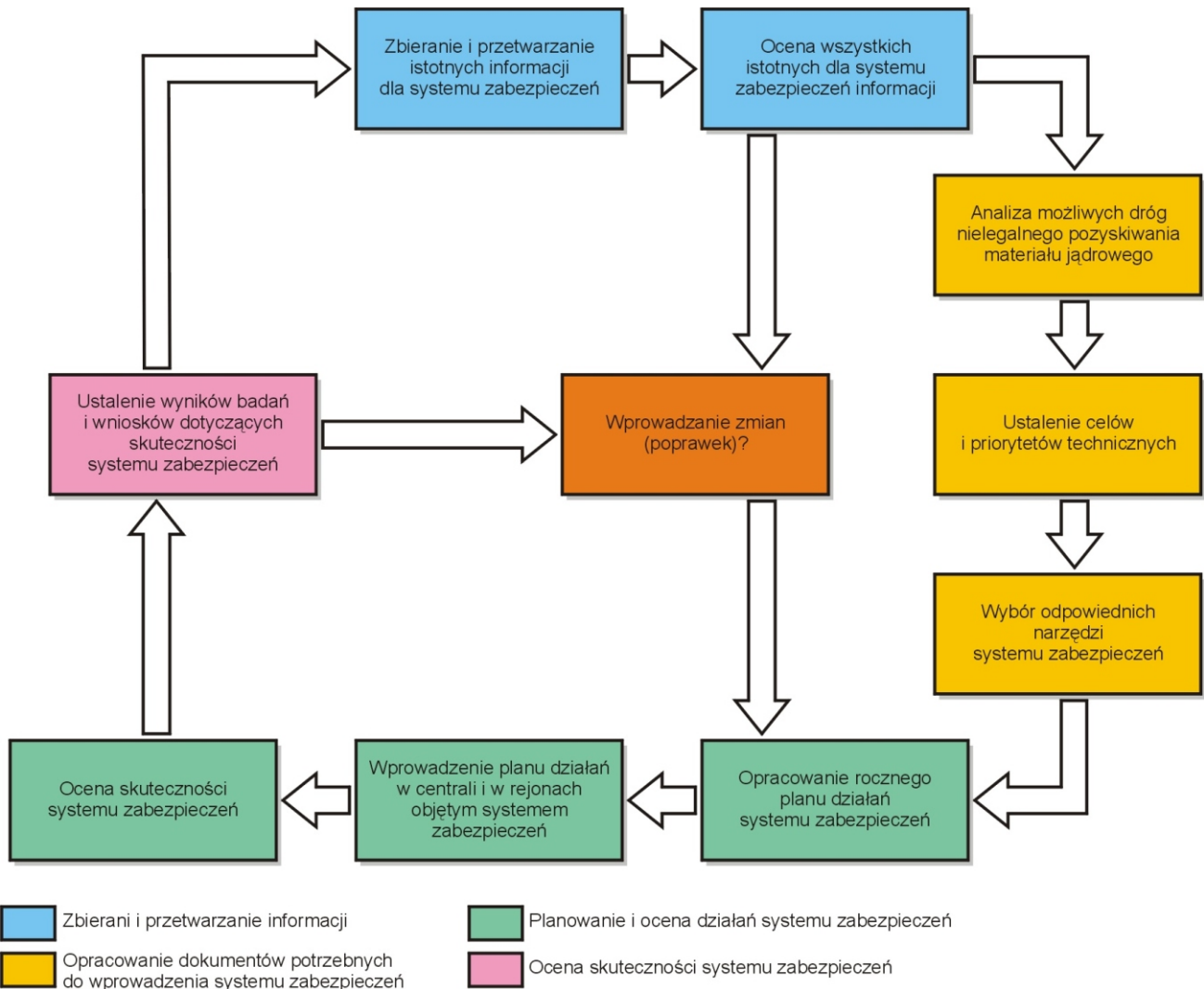
Umowa o zabezpieczeniach ograniczonych

Jest to umowa (IAEA INFCIRC/66) obejmująca kontrolą tylko materiały jądrowe lub działania w zakresie energii jądrowej wyszczególnione w umowie państwa z MAEA.

Umowa o zabezpieczeniach dobrowolnych

Gwarantami traktatu NPT są państwa posiadające broń jądrową w czasie tworzenia systemu zabezpieczeń, tj. Stany Zjednoczone, Wielka Brytania, Francja, ZSRR (obecnie Rosja), Chiny (ChRL). Mogą one jednakże zgłosić dobrowolnie materiały jądrowe lub obiekty jądrowe do kontroli przez MAEA na warunkach ogólnego NPT. Umowy o zabezpieczeniach dobrowolnych (*Voluntary Offer Agreement – VOA*) przewidują możliwość wycofania spod kontroli zgłoszonych materiałów lub obiektów, z wyjątkiem działań mających wpływ na rozprzestrzenianie się materiałów jądrowych, np.: transfer paliwa do elektrowni do innych państw.

Dodatkowym zadaniem departamentu jest ułatwianie wymiany informacji naukowych i stymulowanie badań nad pokojowym zastosowaniem energii jądrowej, a także opracowywanie standardów bezpieczeństwa. Jednym z opracowanych standardów jest publikacja „*Recommendations for the Physical Protection of Nuclear Material*”, wydana po raz pierwszy w 1972 roku (INFCIRC/225), później kilkakrotnie



Rys. 1. Wzajemne zależności pomiędzy różnymi działaniami tworzącymi system zabezpieczeń (K. Rzymkowski wg IAEA).

³ Od 1 marca 2007 roku Polskę obowiązuje tzw. trójstronne Porozumienie o zabezpieczeniach Polska-MAEA-EURATOM wraz z *Protokołem Dodatkowym* (INFCIRC/193/Add.8).

zmieniana (w latach 1977, 1989, 1993, 1998 i 2011), m.in. w celu zachowania zgodności z tekstem Konwencji o ochronie fizycznej materiałów jądrowych (INFCIRC/274), nad którą prace podjęto już w 1972 roku, a która weszła w życie 8 lutego 1987. Konwencja ta, jako jedyny międzynarodowy **prawnie wiążący akt** dotyczący ochrony fizycznej materiałów jądrowych, narzuciła jej stronom m.in. kategoryzację materiałów jądrowych oraz określiła warunki transportu, środki przeciwdziałające przemytowi i bezprawnemu handlowi materiałami jądrowymi. W lipcu 2005 roku uzgodniono i przyjęto poprawkę do konwencji „*Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material*”, rozszerzającą jej zakres także na obiekty jądrowe, która ostatecznie weszła w życie **8 maja 2016 roku**. Wejście w życie poprawki było jednym z głównych priorytetów MAEA ostatnich lat i było niejednokrotnie podkreślane w dokumentach końcowych szczytów *Nuclear Security Summit* i rezolucjach Konferencji Generalnej MAEA.

Obecnie obowiązująca redakcja rekomendacji MAEA (*Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities – INFCIRC/225 Rev.5*), w pełni uwzględniająca zmiany konwencji uzgodnione w lipcu 2005 roku, została zatwierdzona w 2011 roku do publikacji i wydana jako publikacja nr 13 w ramach *IAEA Nuclear Security Series*. Wprowadzenie przez państwo zaleceń opisanych w dokumencie jest dobrowolne i w niczym nie narusza jego suwerenności. Dokument podkreśla konieczność dostosowania zaleceń do warunków lokalnych, uwzględniając specyfikę chronionych obiektów i systemów zabezpieczeń już działających w danym państwie.

Cele systemów kontroli

Podstawowym zadaniem Departamentu Zabezpieczeń było utworzenie i prowadzenie systemu kontroli materiałów jądrowych, poprzez opracowanie kompleksowego zespołu procedur, który w trakcie długoterminowych działań kontrolnych uniemożliwiłby m.in. nielegalne uzyskanie wystarczającej ilości materiałów jądrowych do konstrukcji jądrowych urządzeń wybuchowych lub do skażenia środowiska.

Wprowadzane są dwa rodzaje systemów kontroli: pierwotny (bezpośredni – obecnie funkcjonujący), związany z wykorzystaniem i składowaniem materiałów jądrowych, oraz wtórny (pośredni – planowany w przyszłości i częściowo obecnie funkcjonujący).

Zasadniczym zadaniem **bezpośredniego systemu kontroli** materiałów jądrowych jest okresowe sprawdzanie ich ilości, składu, postaci fizycznej, umiejscowienia oraz ochrony fizycznej, kontroli lokalizacji i przemieszczania.

System kontroli pośredniej związany z cyklem paliwowym umożliwia śledzenie historii wykorzystania paliwa jądrowego, nie obejmując innych materiałów promieniotwórczych objętych kontrolą bezpośrednią⁴.

Organizacja Departamentu Zabezpieczeń

Do wykonania tych zadań powołano, zgodnie ze Statutem MAEA, Departament Zabezpieczeń posiadający szerokie możliwości techniczne umożliwiające sprawdzenie poprawności i kompletności deklaracji Państw o ich działalności dotyczącej materiałów jądrowych. Dyrektor departamentu jest jednocześnie jednym z zastępców Dyrektora Generalnego MAEA. Podlegają mu: Biuro Dyrektora Zabezpieczeń, Wydziały Operacyjne, Wydział Projektowania i Planowania, Wydział Zarządzania Informacją, Wydział Techniczny, Zakład Usług Analitycznych i Zakład Systemów Informacyjnych i Komunikacyjnych. Departamentowi podlegają biura regionalne w Kanadzie i Japonii, a także laboratoria analityczne i pomiarowe w Seibersdorf – Austria oraz Rokkasho – Japonia.

Biuro Dyrektora

Dyrektor Departamentu Zabezpieczeń jest odpowiedzialny za koordynację działań dotyczących zabezpieczeń, rozwój systemu zabezpieczeń, wprowadzanie nowych rozwiązań, współpracę z Państwami sygnatariuszami traktatu NPT, realizację programu, efektywność zabezpieczeń, ochronę informacji, budżet, zmiany kadrowe, bezpieczeństwo pracy z uwzględnieniem warunków narażenia na promieniowanie itp. W biurze wydzielono dwie Sekcje: 1) Koordynacji i Komunikacji, odpowiedzialną za strategię wprowadzania zabezpieczeń, 2) Oceny Efektywności Zabezpieczeń, przygotowującą sprawozdania z działalności departamentu.

Wydziały Operacyjne

Wydziały Operacyjne zajmują się zbieraniem informacji inspekcyjnych, przy czym każdy z wydziałów ma wyznaczony rejon działań:

- A – Daleki Wschód, Australia,
- B – Afryka, Bliski Wschód, Ameryka,
- C – Europa, Rosja, Azja Centralna.

Wydział Projektowania i Planowania

Wydział jest odpowiedzialny za prowadzenie planowania strategicznego, koordynację badań, rozwój, współpracę z krajami członkowskimi – szczególnie w zakresie programów pomocy.

Zadaniem wydziału jest również opracowywanie tzw. podejścia do wprowadzenia zabezpieczeń materiału jądrowego, kontroli obiektów jądrowych, zasad zabezpieczeń, opracowanie poradników prowadzenia dokumentacji, udział wraz wydziałami operacyjnymi we wprowadzaniu zabezpieczeń.

⁴ Kontroli pośredniej poświęcony był artykuł Autora w numerze 2(96)2014 naszego Biuletynu.

Do zadań wydziału należy również przygotowywanie kursów szkoleniowych.

Wydział Zarządzania Informacją

Wydział jest odpowiedzialny za funkcjonowanie i przygotowanie wyspecjalizowanych analityków i specjalistów informatycznych do przetwarzania danych uzyskanych w czasie inspekcji, dotyczących szczególnie transferu materiałów jądrowych i analizy danych inwentarzowych materiałów jądrowych oraz deklaracji związanych z wprowadzeniem protokołu dodatkowego. Zadaniem wydziału jest również przygotowanie oceny bilansu materiałowego, oceny badań analitycznych materiałów jądrowych i badań próbek środowiskowych (wymazowych).

Ponadto wydział jest odpowiedzialny za zbieranie i analizę naukowej literatury technicznej, politycznej i handlowej oraz rozpowszechnianie informacji o nowych metodach pomiarowych i technikach jądrowych.

Wydział Techniczny

Podstawowym zadaniem wydziału jest wspomaganie wydziałów operacyjnych w przygotowaniu aparatury pomiarowej potrzebnej w czasie inspekcji, opracowywanie nowych metod pomiarowych, testowanie aparatury, jej kalibrację i obsługę serwisową, instalację przyrządów w obiektach, sprawdzanie kontaminacji używanych w obiektach przyrządów itp.

Zakład Usług Analitycznych

Zakład jest odpowiedzialny za analizę materiałów jądrowych (badania niszczące) i próbek środowiskowych (wymazowych), przygotowanie zasad pobierania próbek materiałów jądrowych i kontroli jakości, przesyłanie próbek i koordynację współpracy z instytucjami państw członkowskich w ramach sieci laboratoriów analitycznych.

Zakładowi podlega Laboratorium Analityczne Seibersdorf, w którego skład wchodzi Laboratorium Badania Próbek Środowiskowych (wymazowych), Laboratorium Materiałów Jądrowych (badania niszczące) oraz Laboratorium Analityczne w Zakładach Przerobu Paliwa w Rokkasho w Japonii. Zakład jest odpowiedzialny za planowanie, koordynację i raportowanie wyników analitycznych ze współpracujących międzynarodowych zespołów analitycznych. Zakład jest również zobowiązany do opracowywania i unowocześniania metod badawczych w celu uzyskania jak najbardziej precyzyjnych wyników, umożliwiających zwiększenie efektywności systemu zabezpieczeń.

Zakład Systemów Informacyjnych i Komunikacyjnych

Zakład Systemów Informacyjnych i Komunikacyjnych jest centrum planowania i rozwoju, obsługi i utrzymania sys-

temów informatycznych, ochrony informacji, zarządzania całą infrastrukturą informatyczną i komunikacyjną systemu zabezpieczeń.

Realizacja zadań systemu zabezpieczeń

Sprawne i efektywne działanie systemu zabezpieczeń zależy od umiejętnego połączenia kilku zależnych od siebie procesów. Realizacja tego zadania jest celem działań Departamentu Zabezpieczeń i polega na koordynacji:

- zbierania i przetwarzania informacji,
- opracowania dokumentów potrzebnych do wprowadzenia systemu zabezpieczeń,
- planowania i oceny działania systemu zabezpieczeń,
- oceny skuteczności systemu zabezpieczeń.

Wzajemne zależności między tymi procesami przedstawiono na rysunku 1.

Zbieranie i przetwarzanie informacji

Zbieranie informacji dotyczących materiałów jądrowych i związanej z nimi działalności w państwie sygnatariuszu traktatu NPT to najważniejsze elementy systemu zabezpieczeń.

Dostępne są trzy źródła informacji:

- informacje przekazywane przez organy państwowe (raporty, deklaracje obejmujące szczegółowe dane o ilości posiadanego materiału jądrowego, jego postaci i rodzaju, lokalizacji, wszelkich zmianach wynikających z procesów jądrowych, transferów, zmianach konstrukcji obiektów, planowaniu nowych obiektów oraz szero- kich informacji o innych działaniach związanych z techniką jądrową),
- informacje uzyskiwane w czasie inspekcji, obejmujące wszechstronną weryfikację materiałów jądrowych i umożliwiające zachowanie ciągłości informacji o nich, a także sprawdzenie informacji o konstrukcji obiektów i wprowadzonych w nich zmianach (system inspekcyjny sprawdza obiekty jądrowe, śledząc wykorzystywanie w nich materiałów jądrowych od chwili powstania obiektu do jego likwidacji),
- informacje pochodzące z innych źródeł, umożliwiające potwierdzenie zebranych danych inspekcyjnych (np. zdjęcia satelitarne mogą potwierdzać zmiany w konstrukcji obiektów, jak również przewidywać rozwój technik jądrowych na podstawie np. publikacji naukowych).

W trakcie inspekcji są między innymi dokonywane pomiary materiału jądrowego, tzw. badania nieniszczące (*Non-destructive analysis* – NDA), polegające na określe- niu składu izotopowego i chemicznego materiału jądrowego, nie wymagające niszczenia mierzonej próbki. Innym rodzajem badań są badania niszczące (*Destructive analysis* – DA). Określenie składu izotopowego i chemicznego ma-

teriału jądrowego wymaga obróbki mechanicznej i chemicznej uniemożliwiającej powrót próbki do stanu początkowego.

W pewnych przypadkach pobierane są tzw. próbki środowiskowe (wymazowe) – (*Environmental sampling* – ES). Pobieranie próbek wymazowych dokonywane jest w obszarze spodziewanej obecności materiału jądrowego. Pozwalają one odtworzyć działania z nim związane i porównać z oficjalnymi deklaracjami. Próbkę pobierane są z różnych powierzchni przyrządów, ścian budynków, osadów w zbiornikach, roślin, gleby, filtrów wody oraz powietrza i są analizowane w specjalistycznym Laboratorium Analitycznym Seiberdorf.

Podstawowe informacje dotyczące materiałów jądrowych i związanych z nimi działań pochodzą z raportów i deklaracji państwa. Wszelkie przesunięcia materiałów, ich transfer między obiektami, jak i wszelkie zmiany konstrukcyjne dotyczące obiektu muszą być raportowane do MAEA. Przeprowadzana rozległa analiza zebranych informacji z uwzględnieniem informacji ze źródeł niezależnych (prasowych, naukowych, organizacji pozarządowych, publikowanych zdjęć satelitarnych) pozwala potwierdzić rzetelność przesyłanych deklaracji. Wszelkie nieścisłości i nieprawidłowości są wyjaśniane bezpośrednio po ich wykryciu lub w czasie dodatkowych inspekcji.

Opracowanie dokumentów potrzebnych do wprowadzenia systemu zabezpieczeń

Podejście do wprowadzenia zabezpieczeń (*Safeguards approach*) to ciąg czynności polegający na przygotowaniu odpowiednich dokumentów, dla każdego obiektu, zgodnie z wymaganiami MAEA, jednakże tak, aby poszczególne procedury były jak najbardziej ujednoczone i uwzględniały wszystkie parametry. Do najważniejszych parametrów należą: – **czas międzyinspekcyjny** – zależy od kategorii materiału i dostępnego w państwie poziomu technologicznego,

- **ilość progowa materiału** (*Threshold Amount*) – minimalna przybliżona ilość materiału rozszczepialnego potrzebna do wytworzenia jądrowego urządzenia wybuchowego,
- **znacząca ilość materiału** (*Significant quantity – Q*) – przybliżona ilość materiału rozszczepialnego, dla której nie można wykluczyć prawdopodobieństwa budowy jądrowego urządzenia wybuchowego przy zastosowaniu różnych metod przetwarzania materiału itd.).

Podstawowym dokumentem wyjściowym umożliwiającym zaprojektowanie systemu zabezpieczeń jest tzw. **informacja projektowa** (*Design information*) – informacje dotyczą zabezpieczeń materiału jądrowego i jego wykorzystania w obiekcie. Zawierają informacje identyfikujące obiekt, jego charakterystykę ogólną, położenie geograficzne, adresy urzędowe, postać, ilość, rozmieszczenie

i przepływ materiału jądrowego, plan obiektu z uwzględnieniem elementów, w których materiał jest wytwarzany lub przetwarzany, elementów związanych z ewidencją materiału stosowanego bez zamykania i nadzoru, opis procedur ewidencji i przeprowadzania spisu z natury, pomiarów, rejonów bilansu materiałowego.

Opracowanie musi uwzględniać scenariusze nielegalnych sposobów uzyskania materiałów jądrowych, tzw. **analizę dróg przesunięcia** (*Diversion path analysis*) – analizę wszystkich możliwych sposobów dokonania nielegalnego przesunięcia materiałów jądrowych przeprowadzoną dla każdego obiektu.

Planowanie i ocena działania systemu zabezpieczeń

Jednym z ważniejszych elementów planowania działań systemu zabezpieczeń jest określenie planowanej rzeczywistej intensywności zwykłych inspekcji (*Planned actual routine inspection effort* – PLARIE), tzn. określenie spodziewanej intensywności zwykłych inspekcji uwzględniające rzeczywistą pracę obiektu, np. wydłużone wyłączenia, roczny przepływ itd. **Roczny przepływ** (*Annual throughput*) to, wg **INFCRIC/153**, ilość materiału jądrowego przekazywana rocznie poza obiekt przy nominalnych warunkach pracy, lub, wg **INFCIRC 66**, tempo przyjmowania materiału jądrowego do obiektu w warunkach pełnego obciążenia. Oczywiście to jest jeden z elementów planowania inspekcji. Przy planowaniu należy uwzględnić także inne złożone działania, np. uruchomienie nowych obiektów i związany z tym wzrost ilości materiałów poddanych kontroli itp. W tym celu prowadzona jest ocena zabezpieczeń krajowych (*Safeguards State evaluation*). Jest to proces oceny wszystkich informacji dostępnych MAEA o krajowych programach jądrowych, w celu planowania dalszych działań dotyczących zabezpieczeń oraz sprawdzenia skuteczności systemu.

W celu oceny skuteczności działania systemu prowadzona jest ocena efektywności zabezpieczeń (*Safeguards effectiveness evaluation*) – całościowa ocena systemu zabezpieczeń, uwzględniająca weryfikację materiałów jądrowych, zgodnie z kryteriami zabezpieczeń (*Safeguards criteria*). Kryteria zabezpieczeń to opracowywany na bieżąco (nowelizowany okresowo) zestaw działań niezbędnych do wypełnienia wymagań traktatu NPT. Kryteria są opracowywane dla każdego rodzaju obiektu, w którym są wykorzystywane materiały jądrowe.

Ocena skuteczności systemu zabezpieczeń

Sprawozdanie z realizacji zabezpieczeń (*Safeguards implementation*) Dyrektora Generalnego MAEA, o realizacji zabezpieczeń w poprzednim roku kalendarzowym, z wnioskami wpływającymi z niego w poszczególnych państwach, jest opracowywane dla Rady Gubernatorów.

Odrębnym zagadnieniem jest ocena skuteczności efektywności systemu zabezpieczeń dla poszczególnych obiektów i dla całości systemu. MAEA przygotowuje co rok raport o światowym stanie realizacji umowy o pokojowym wykorzystaniu energii jądrowej (dostępny w Internecie od 1994 roku), na podstawie oceny wyników systemu zabezpieczeń, dotyczący poszczególnych państw, z uwzględnieniem rodzaju podpisanej z MAEA umowy.

Jak wynika z przedstawionego schematu pracy Departamentu Zabezpieczeń, przewidziano możliwość wprowadzania poprawek w różnych fazach tworzenia systemu zabezpieczeń. Wykorzystano tę możliwość przy opracowywaniu rozszerzeń traktatu NPT, a na bieżąco jest ona wykorzystywana przy opracowywaniu kryteriów zabezpieczeń.

Informacje przygotowywane przez organy państwowe

Odpowiedzialność za bezpieczeństwo korzystania z materiałów jądrowych spoczywa na państwie, na którego terenie się one znajdują. Organy państwowe są zobowiązane, zgodnie z traktatem NPT, do przygotowywania raportów dotyczących wszystkich działań związanych z materiałami jądrowymi. Państwo powinno zorganizować krajowy system ewidencji i kontroli materiałów jądrowych SSAC (*State system of accounting for and control of nuclear materials*), którego podstawą są tzw. rejon bilansu materiałowego MBA (*Material Balance Area*). Rejon bilansu materiałowego jest to obszar na terenie obiektu (lub poza nim), gdzie można określić ilość materiału jądrowego przy każdorazowym jego wprowadzeniu i wyprowadzeniu, i w którym można dokonać inwentaryzacji materiału przy spisie z natury, w którego toku prowadzona jest weryfikacja ilościowa tych materiałów jądrowych. Na terenie obiektu może znajdować się kilka rejonów bilansu materiałowego. Ewidencję księgową materiału jądrowego prowadzi operator – osoba lub zespół odpowiedzialny za wypełnienie zobowiązań wynikających z traktatu NPT. Operator zobowiązany jest do prowadzenia dokumentacji ruchowej (*operating records*) dla rejonu bilansu materia-

łowego, obejmującej: dane eksploatacyjne określające zmiany ilości i składu materiałów jądrowych oraz dane kalibracji zbiorników i przyrządów. Dokumentacja obejmuje także procedury kontroli jakości pomiarów, oszacowanie błędów losowych i systematycznych, procedury prowadzenia spisu z natury, opis działań wyjaśniających przyczyny strat losowych i nie mierzonych. Operator opracowuje sprawozdanie eksploatacyjne (*operating report*) z pracy obiektu, z uwzględnieniem wykorzystania materiałów jądrowych oraz dokonuje spisu z natury PIT (*Physical inventory taking*). Informacje opracowane przez operatora są weryfikowane w czasie inspekcji.

Konieczność zapewnienia pełnego bezpieczeństwa, ochrona i kontrola materiałów jądrowych powinna opierać się na rozległej współpracy z wyspecjalizowanymi organizacjami międzynarodowymi. Traktaty międzynarodowe nakładają na kraje⁵ określone obowiązki, jak np. konieczność prowadzenia ewidencji materiałów jądrowych, zawierającej informacje o jego rodzaju, ilości i miejscu składowania. Szczegółowe rozwiązania realizujące te zobowiązania leżą w gestii prawa państwowego⁶.

Należy podkreślić, że system zabezpieczeń jest stale unowocześniany, tak by osiągnąć możliwie największą skuteczność.

Notka o autorze

dr inż. Krzysztof Rzymkowski – Sekretarz Generalny Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej SEREN, Ekspert Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej.

Literatura

1. Krzysztof Rzymkowski, Międzynarodowy system zabezpieczeń przed rozprzestrzenieniem broni jądrowej SAFEGUARDS, PTJ. Vol50Z 4.4 2007 4-2007. Warszawa.
2. Krzysztof Rzymkowski, Realizacja postanowień Traktatu o Nierozprzestrzenianiu Broni Jądrowej – weryfikacja materiałów jądrowych, BJOR 4(94)2013 Warszawa.
3. IAEA Safeguards Glossary Edition IAEA Vienna 2002.
4. www.IAEA.org/safeguards – Basic of IAEA Safeguards.
5. www.IAEA.org/safeguards – Safeguards in Practice.
6. www.IAEA.org/safeguards – Safeguards Legal Framework.

⁵ Zobowiązania Polski wynikają z NPT, traktatu EURATOM, porozumienia trójstronnego INFCIRC/193/Add.8 oraz rozporządzenia EURATOM Nr 302/2005.

⁶ W Polsce jest to ustawa Prawo atomowe (w szczególności rozdział 5: Materiały i technologie jądrowe) oraz rozporządzenie Rady Ministrów wydane na mocy art. 42 tej ustawy.

Staż inspektora PAA w dozorcze obiektów energetyki jądrowej w Korei Południowej

Piotr Leśny
Państwowa Agencja Atomistyki

Wstęp

W ubiegłym roku – od początku maja do końca lipca – uczestniczyłem w ramach *RCF Action Plan*¹ w szkoleniu w zakresie inspekcji dozorowej w Republice Korei (Korei Południowej). Szkolenie stanowiskowe – OJT (*on-the-job training*) zostało zorganizowane w ramach współpracy PAA, MAEA i Koreańskiego Instytutu Bezpieczeństwa Jądrowego – KINS. Szkolenie odbywałem w ramach obowiązkowej praktyki inspektora dozoru jądrowego wymaganej do uzyskania uprawnień drugiego stopnia. Obecnie, przed ich uzyskaniem, każdy inspektor dozoru powinien odbyć staż w zagranicznych urzędach dozoru nad obiektami energetyki jądrowej.

Forum Współpracy Dozorowej (RCF) jest stosunkowo nową inicjatywą Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, która ma na celu współpracę między dozorami krajów wprowadzających a dozorami krajów posiadających rozwiniętą energetykę jądrową. Współpraca obejmuje konsultacje, misje eksperckie, szkolenia i wymianę pracowników. Strategia RCF przewiduje rozwinięcie lub zbudowanie od nowa infrastruktury bezpieczeństwa jądrowego – ram prawnych i instytucjonalnych dozoru jądrowego obiektów energetyki jądrowej w krajach rozpoczynających program jądrowy, opierając się na pomocy doświadczonych partnerów międzynarodowych. W 2014 roku przyjęto w PAA specjalny plan działań ze wsparciem MAEA, w tym RCF, na lata 2014–2015, w którego ramach rozpoczęto realizację kilkumiesięcznych szkoleń stanowiskowych (*on-the-job-training*) dla pracowników PAA w zagranicznych dozorcach jądrowych w krajach posiadających rozwinięte programy jądrowe (Francja, Kanada, Republika Korei, Stany Zjednoczone, Wielka Brytania). Szkolenia miały umożliwić pracownikom PAA nabycie praktycznego doświadczenia w dozorcze obiektów jądrowych, w tym licencjonowaniu nowych bloków energetycznych. Mnie

jako dotąd jedynemu z kilkunastu inspektorów dozoru jądrowego PAA objętych tym programem przypadł zaszczyt szkolenia się w Korei Południowej.

Organizacja i zakres szkolenia

Organizacja szkolenia ze strony KINS była bez zarzutu. Praktyka została zaplanowana dokładnie, jednak tak elastycznie, aby móc wzbogacić mój program szkoleń w trakcie jego realizacji. Tematyka stażu obejmowała zarówno zagadnienia ogólne przeglądów i ocen bezpieczeństwa, włącznie z oceną dokumentacji bezpieczeństwa i inspekcjami przedeksploatacyjnymi oraz problematyką zapewnienia i kontroli jakości, jak i szczegółowe zagadnienia technologiczne – takie jak chemia radiacyjna, korozja, monitoring elementów skażonych, ocena bezpieczeństwa oraz inspekcje paliwa jądrowego i poszczególnych urzędów EJ. Ramowy program szkoleń obrazuje tabela 1.

Oprócz niego były również przygotowane i stale uaktualniane dokładne harmonogramy na każdy tydzień, określające szczegółowo program stażu w poszczególnych komórkach organizacyjnych KINS. Program praktyk został zrealizowany z nawiązką. Moi mentorzy z KINS wzbogacili go przede wszystkim o wykłady i wizyty techniczne (połączone najczęściej z kontrolą dozorową) w obiektach jądrowych na terenie całej Korei Południowej. Poniżej lista kontroli i wizyt technicznych, w których uczestniczyłem razem z inspektorami KINS.

- a. Koreański Instytut Badań Jądrowych KAERI (*Korea Atomic Energy Research Institute*), Daejeon.
- b. Projektant Elektrowni Jądrowych (*KEPCO E&C*), Daejeon.
- c. Zakłady paliwowe KNF (*KEPCO Nuclear Fuel*), Daejeon – dwie wizyty techniczne:
 - zakłady produkcji paliwa,

¹ Plan działań Forum Współpracy Dozorowej MAEA – RCF (*Regulatory Cooperation Forum*).

- zakłady produkcji koszulek do elementów paliwowych.
- d. Elektrownia jądrowa Hanul, Unit 1, Ulchin.
 - e. Koreańska agencja odpadów promieniotwórczych KORAD (*Korea Radioactive Waste Agency*), Wolsong oraz należące do niej składowisko odpadów promieniotwórczych WLDC (*Low and Intermediate Level Radioactive Waste Disposal Center*), Gyeongju.
 - f. Elektrownia Jądrowa Shin Hanul 1,2 miejsce budowy, Ulchin.
 - g. Elektrownia Jądrowa Shin Kori 3,4 miejsce budowy, Ulsan, Busan.
 - h. Zakłady wytwarzające komponenty i urządzenia dla elektrowni jądrowych (*Doosan Heavy Industries & Construction*).
 - i. Laboratorium Pomiarów Dozymetrycznych (*Center for Environmental Radiation & Radioactivity Assessment*), KINS, Daejeon.

Wizyty techniczne miały na celu umożliwienie uzyskania wiedzy praktycznej m.in. w zakresie:

- przygotowania inspekcji obiektów jądrowych,
- kontroli obiektów jądrowych,
- procedur sporządzania dokumentów pokontrolnych,
- kontaktów między organem regulacyjnym, operatorem i lokalnymi społecznościami,
- działań naprawczych w toku studium konkretnego przypadku (*case study*),
- badań niezgodności w konkretnych sytuacjach (*case study*).

W mojej ocenie szkolenie to znacznie poszerzyło moją wiedzę i stworzyło okazję zdobycia wyjątkowego doświad-

czenia, aktualnie niemożliwego do uzyskania (przynajmniej w tak krótkim czasie i tak niewielkim kosztem) w żadnym innym kraju oprócz Korei Południowej. Podczas praktyki – oprócz zaplanowanych zajęć, wiążących się przede wszystkim z moim wykształceniem (technologia i inżynieria chemiczna) – miałem okazję zapoznać się z istotnymi obszarami koreańskiego programu jądrowego. Należy on do najdynamiczniej rozwijających się i dysponujących najnowocześniejszymi technologiami cywilnych programów nuklearnych na świecie.

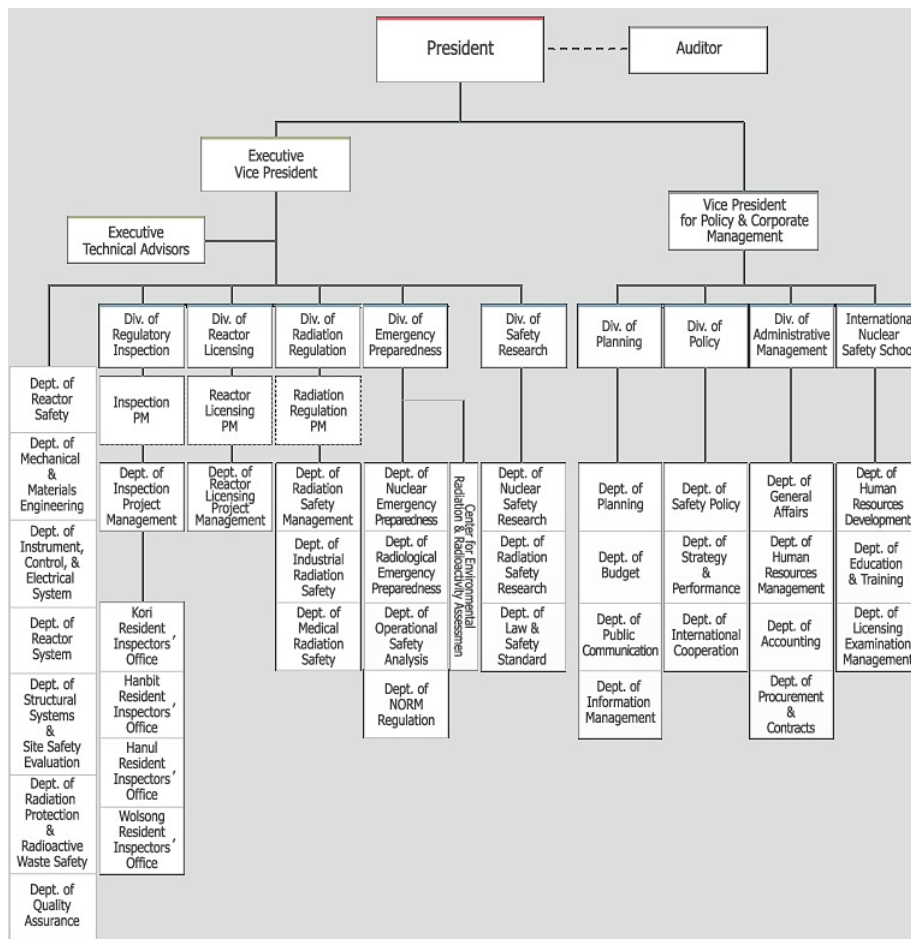
KINS – Koreański Instytut Bezpieczeństwa Jądrowego

Gospodarzem mojej praktyki był KINS – niezależna i autonomiczna organizacja dozorowo-ekspercka podległa Komisji Bezpieczeństwa i Ochrony NSSC (*Nuclear Safety and Security Commission*). Misją KINS jest ochrona zdrowia publicznego i środowiska przed potencjalnymi zagrożeniami promieniowaniem towarzyszącymi wykorzystaniu energii jądrowej oraz monitorowanie i dozór nad bezpieczeństwem obiektów jądrowych. Jej schemat organizacyjny pokazano na rysunku 1.

Podstawowe funkcje dozorowe KINS realizuje pion wiceprezesa do spraw wykonawczych (*Chief Executive*) w ramach departamentów: **bezpieczeństwa reaktorowego** (dozorowej oceny bezpieczeństwa w poszczególnych branżach technologii obiektu, zagadnień lokalizacji, bezpieczeństwa radiacyjnego, odpadów oraz zarządzania jakością), **zarządzania kontrolami** (włącznie z koordyna-

Tabela 1. Ramowy program praktyk w KINS.
Tentative OJT schedule for Polish inspector (as of Feb. 3)

| Month | Week | Proposed tasks | Related department of KINS | Remarks |
|-----------|----------|--|--|--|
| 1st month | 1st week | Safety review process | Safety review management Dep. | |
| | 2nd week | Pre-operational inspection | Safety review management Dep. | |
| | 3rd week | Radiation chemistry | Rad./Waste assessment Dep. | |
| | 4th week | Monitoring of radioactive elements | RWA Dep. & Rad. Analysis Center | |
| 2nd month | 1st week | Safety review process on fuel | Safety assessment Dep. | |
| | 2nd week | Nuclear chemical eng. & spent fuel clad corrosion | SA Dep. | |
| | 3rd week | QA review process | QA Dep. | Understanding the general process of QA & QC |
| | 4th week | Control of component 1 Site OJT (Control of component 1) | Mech./Material assessment Dep. SHW 1,2 PM/MMA Dep. | Practical application of QA & QC process in specific regulatory activities |
| 3rd month | 1st week | Control of component 2 | MMA Dep. | |
| | 2nd week | Anti-corrosion protection review | MMA Dep. | |
| | 3rd week | Prevention of corrosion in cooling system | MMA Dep. | |
| | 4th week | site OJT (Control of component2 & Anti- corrosion) | MMA Dep. | |



Rys. 1. Struktura organizacyjna KINS (źródło: strona internetowa KINS).

cją pracy biur inspektorów-rezydentów w czterech lokalizacjach EJ – Kori, Hanbit², Hanul³ i Wolsong), zarządzania procesami **wydawania zezwoleń** (*Licensing*), nadzoru i kontroli nad **ochroną radiologiczną** (włącznie z zastosowaniami przemysłowymi, medycznymi i NORM), przygotowania na wypadek **zdarzeń radiacyjnych** w obiekcie i na zewnątrz obiektu (włącznie z centrum analiz zdarzeń w obiekcie i ich potencjalnego wpływu na środowisko), **badań** w zakresie bezpieczeństwa jądrowego, radiacyjnego oraz **przepisów i norm** bezpieczeństwa. Za politykę i planowanie w zakresie zapewnienia zasobów ludzkich i finansowych odpowiada wiceprezes KINS ds. zarządzania. Jemu podlega m.in. Międzynarodowa Szkoła Bezpieczeństwa Jądrowego, organizująca praktyki i staże w KINS, jak również egzaminowanie i nadawanie uprawnień (m.in. operatorom EJ).

Stan zatrudnienia w KINS w czasie, kiedy odbywałem tam szkolenie, wynosił łącznie 474 pracowników, a liczba ekspertów technicznych – 378 osób (oficjalne dane ze strony internetowej KINS należy traktować jako szacunkowe – KINS w związku z budową nowych reaktorów i nowymi uprawnieniami np. w dziedzinie kontroli dostawców dynamicznie zwiększa liczbę swoich pracowników – tylko w Departamencie Jakości przyjęto podczas mojej praktyki

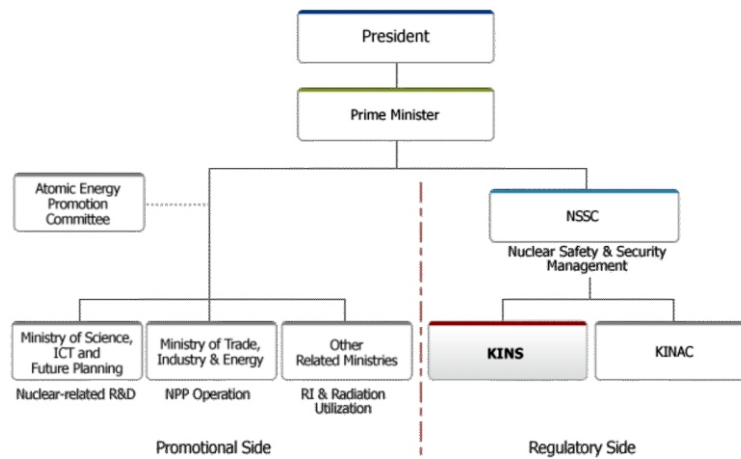
siedmiu nowych, przyszłych inspektorów). Wśród pracowników – 88% ma wyższe wykształcenie, w tym doktorskie 213. Tu mała dygresja: inspektorzy KINS, których miałem okazję poznać, to wysokiej klasy specjaliści, najczęściej z wcześniejszym, wieloletnim doświadczeniem naukowym i (lub) w przemyśle. Są to więc profesjonalści o bardzo dużym autorytecie. Praca inspektora dozoru jądrowego w Korei Południowej cieszy się niezwykłym prestiżem. Wystarczy powiedzieć, że o jedno wolne miejsce ubiega się ponad stu kandydatów (rekord wynosił podobno 400 – ale to nieoficjalna informacja z rozmów z koreańskimi kolegami). Ponadto, jeżeli chodzi o tytuły doktorskie, nauka i wiedza darzone są przez Koreańczyków nieprawdopodobnym szacunkiem. Wystarczy mała anegdota: jeden z najbogatszych i najbardziej wpływowych Koreańczyków odczuwał jako dyshonor fakt, że nie miał doktoratu.

Struktura i miejsce organów dozoru

Utworzonej w październiku 2011 roku Komisji Bezpieczeństwa i Ochrony NSSC podlega obok KINS także KINAC (*Korean Institute of Nuclear Non-proliferation and Control*). Można zatem powiedzieć, iż aktualnie organy

² Poprzednia nazwa: Ulchin.

³ Poprzednia nazwa: Yonggwang.



Rys. 2. Rozdział kompetencji między poszczególnymi południowokoreańskimi organizacjami rządowymi w kwestiach promocji i regulowania zagadnień jądrowych (źródło: strona internetowa KINS).

dozorowe w Korei Południowej tworzą dozоровy (regulacyjny) trójkąt, którego miejsce w strukturze administracji rządowej Republiki Korei pokazano na rysunku 2.

Do 2011 roku rolę regulatora pełniła wysokiego szczebla Komisja Bezpieczeństwa Jądrowego NSC (*Nuclear Safety Commission*), której przewodniczył Minister Szkolnictwa, Nauki i Technologii (MEST). Komisję tę powołano w roku 1996 jako regulatora spraw jądrowych, niezależnego organizacyjnie od działającej nadal koreańskiej Komisji Energii Jądrowej AEC. Wykonujący zadania dozoru jądrowego utworzony w 1990 roku KINS⁴ podlegał MEST, ministerstwo to zaangażowane było jednak w praktyce m.in. w promocję wykorzystania energii jądrowej. Dlatego w 2011 roku, m.in. w wyniku wniosków płynących z lekcji awarii w Fukushima, powołano NSSC niezależną od ministrów, podporządkowaną bezpośrednio premierowi rządu.

NSSC (*Nuclear Safety & Security Commission*) zarządza i wydaje decyzje. Nie dysponuje jednak ekspertami od technologii czy inżynierii – więc całością spraw związanych z bj i or zajmuje się KINS. Nieproliferacją i bezpieczeństwem fizycznym zajmuje się natomiast od 2006 roku KINAC (poprzednio, krótko, bo przez 2 lata, od 2004 roku – *National Nuclear Management and Control Agency* – NNCA). W dużym uproszczeniu: w warunkach polskich – NSSC odpowiada Prezesowi Państwowej Agencji Atomistyki wraz z Radą Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej, KINS to odpowiednik Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego PAA wraz z Departamentem Ochrony Radiologicznej i CEZAR-em oraz pracującymi na zlecenie tych departamentów instytucjami wsparcia technicznego, a KINAC to odpowiednik Wydziału Nieproliferaacji DBJ, któremu poszerzono obowiązki o całość zagadnień związanych z ochroną fizyczną i kontrolą eksportu – w Polsce leżących w gestii m.in. ABW, Ministerstwa Energii i MSZ. W sposób oczywisty obecne umoco-

wanie prawno-organizacyjne dozoru jądrowego w Republice Korei jest znacznie mocniejsze niż w Polsce, gdzie Prezes PAA podlega jednemu z ministrów i nie ma prawnie zagwarantowanego bezpośredniego dostępu w istotnych sprawach bezpieczeństwa jądrowego nie tylko do premiera rządu, ale nawet do ministrów – tak jak to jest nie tylko w Korei, ale także w wielu innych krajach.

Nie przypadkowo w nazwie KINS występuje słowo instytut. Oprócz funkcji dozоровych KINS bardzo często pełni rolę TSO na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa w koreańskiej energetyce jądrowej. Z jednej strony przez opracowywanie dozоровych wytycznych i wymagań bezpieczeństwa (z którymi natychmiast zaznajamiani są operatorzy EJ), ale i z drugiej, np. w przypadku wystąpienia jakichś problemów technicznych KINS często proszony jest (np. przez stronę rządową) o ich rozwiązanie. Opierając się na wiedzy i doświadczeniu, a także niezależnych własnych badaniach, inspektorzy KINS sugerują rozwiązania problemów technicznych operatorom. Czasem KHNP⁵ (odpowiednik PGE EJ1) prosi o pomoc w niektórych kwestiach (np. kontrole jakości u podwykonawców). Zdarzają się również nietypowe zadania, jak np. wykrywanie pozostałości po próbach jądrowych przeprowadzanych przez sąsiadów z północy. Zasadniczo KINS to trochę „strażak” rządu koreańskiego w kwestiach jądrowych. Co zresztą nie dziwi: w trójce organizacji dozоровych tylko KINS dysponuje odpowiednimi specjalistami technicznymi i odpowiednim potencjałem naukowym. Silne związki ze światem nauki wynikają jeszcze z początkowego okresu działalności. Zarówno KINS, jak i KINAC powstały z dawnych jednostek KAERI – Koreańskiego Instytutu Badań nad Energią Jądrową (odpowiednik polskiego NCBJ). Usamodzieliły się, lecz bardzo silne powiązania pozostały. Do tej pory inspektorzy KINS traktują siebie bardziej jako naukowców czy inżynierów niż urzędników. Widać to było szczególnie na przykładzie sporu kompeten-

⁴ KINS wyodrębnił się z KAERI, w którego ramach działał przedtem pod nazwą *Nuclear Safety Center* od 1981 roku.

⁵ *Korea Hydro & Nuclear Power Co.Ltd* – państwowo-prywatna spółka energetyczna – właściciel i operator wszystkich południowokoreańskich elektrowni jądrowych.

cyjnego, który zdarzył się po atakach hakerów na południowokoreańskie elektrownie jądrowe. *Cyber-security* jest bowiem kwestią sporną. Z jednej strony ma wiele wspólnego z ochroną fizyczną, czyli *security* (w takiej sytuacji za bezpieczeństwo informatyczne powinien odpowiadać KINAC), z drugiej strony dotyczy przede wszystkim bezpieczeństwa technicznego (czyli zakresu działalności KINS). Ostatecznie powołano wspólny zespół złożony z przedstawicieli obydwu organizacji dozorowych. Jak wygląda współpraca i nadzór NSSC nad KINS czy KINAC, można prześledzić na przykładzie procesu inspekcji przygotowanej i przeprowadzonej przez KINS (rys. 3).

Jest rzeczą interesującą, że posiadacz zezwolenia formalnie wnioskuje do KINS o przeprowadzenie inspekcji i ponosi jej koszty. KINS opracowuje program inspekcji, zatwierdzany przez NSSC, z ewentualnym wprowadzeniem modyfikacji. Inspektorzy KINS przy wykonywaniu swych funkcji inspekcyjnych odpowiadają bezpośrednio przed NSSC.

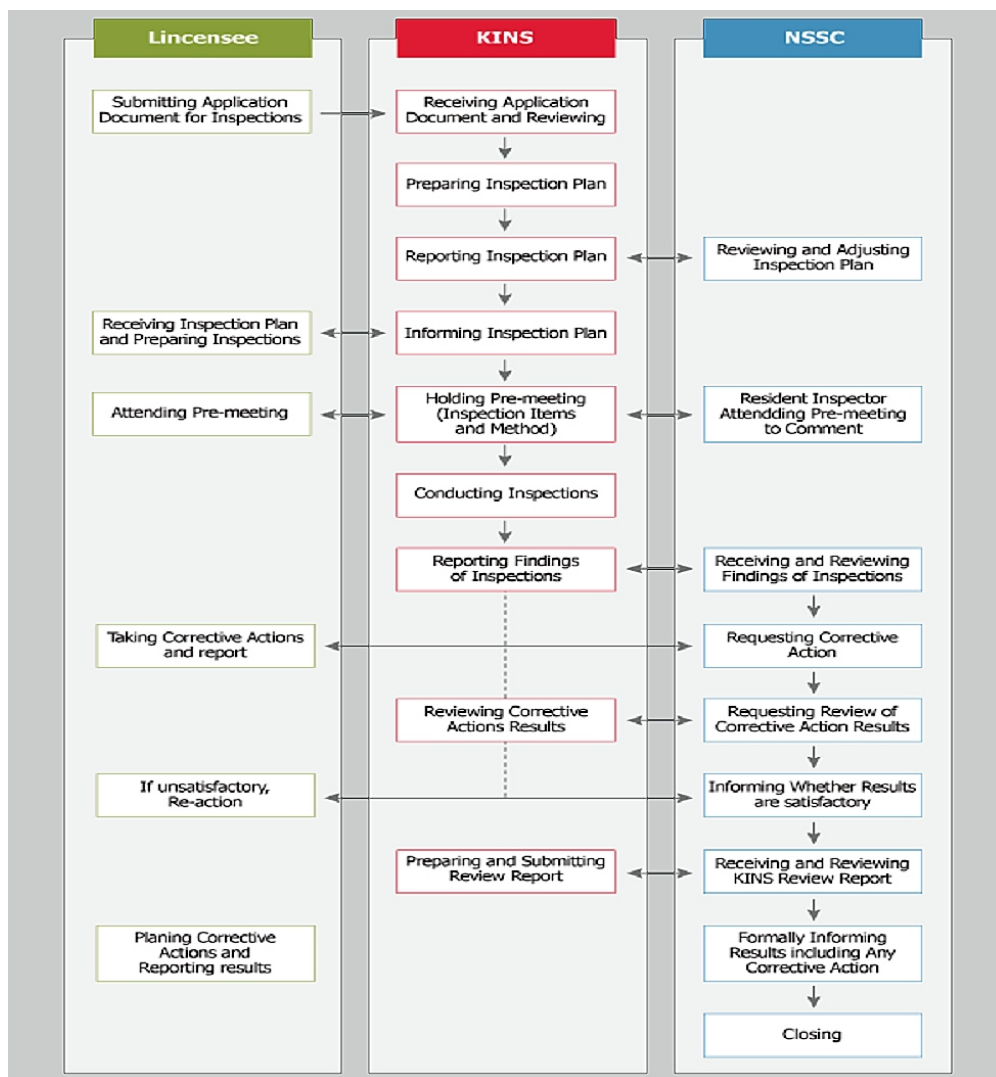
Protokół z inspekcji podlega przeglądowi i zatwierdzeniu przez NSSC, który wnioski pokontrolne z protokołu KINS może wykorzystać do sformułowania ewentualnych

nakazów czy zakazów lub innych decyzji administracyjnych wymuszających na posiadaczu zezwolenia działania korygujące nieprawidłowości stwierdzone przez KINS w toku inspekcji.

Kontrola dozorowa

Zasadniczo inspektorzy KINS czy KINAC przeprowadzają kontrolę, a NSSC wydaje decyzje. Oczywiście to nie jest tak, że inspektor KINS w przypadku stwierdzenia zagrożenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej nie może podjąć natychmiastowych działań. Jego zalecenia są bardzo rygorystycznie wykonywane. Po prostu KINS koncentruje się na stronie technicznej zagadnienia, a NSSC bardziej na stronie formalno-prawnej.

W zakresie samej inspekcji południowokoreański dozór jądrowy opiera się na rozwiązaniach bardzo zbliżonych do amerykańskich. Do tego stopnia, że w KINS nazywają NRC dozorem braterskim. Obydwa dozory bardzo gruntownie ze sobą współpracują – inspektorzy KINS często jeżdżą do USA na roczne praktyki, rozwiązania południo-



Rys. 3. Proces inspekcji w południowokoreańskich obiektach jądrowych (źródło: strona internetowa KINS).

wokoreańskie są oparte na amerykańskich opracowaniach. Normy południowokoreańskie KEPIC są kompatybilne z amerykańskim kodeksem ASME. Słowem w przybliżeniu podstawy teoretyczne inspekcji są w dużej mierze amerykańskie (vide: podręcznik kontroli NRC). Inspekcje dokonywane przez inspektorów z poszczególnych departamentów KINS wykazują ze względów merytorycznych pewne różnice. Jednak, podobnie jak zresztą w polskim dozorcze jądrowym, można podzielić kontrole na okresowe, stałe i doraźne.

Udział w inspekcjach w EJ Hanul i Shin Hanul

W maju 2015 roku brałem udział jako obserwator w kontroli jednostki Framatome-1 wchodzącej w skład południowokoreańskiej elektrowni jądrowej Hanul (dawniej Ulchin). Kontroli dokonywał dwuosobowy zespół z Departamentu Ochrony Radiologicznej i Bezpieczeństwa Odpadów KINS pod kierownictwem dr. Sung Il Kima. Standardowa kontrola trwa cztery dni – ze względu na moją obecność (bardziej troska o moją wygodę niż inne względy) została skrócona do dwóch dni. Kontrola w Hanul dla inspektorów KINS przedstawia duże wyzwania logistyczne. Elektrownia Hanul jest najbardziej oddaloną (jeśli chodzi o dogodną drogę lądową) od Daejeon elektrownią jądrową w Korei. Nie ma do niej bezpośredniej drogi z zachodu na wschód ze względu na wysokie pasma górskie w centralnej części półwyspu. Dostać się do Hanul można tylko dwiema trasami objazdowymi. Pierwsza z nich prowadzi wzdłuż wybrzeża Korei – objeżdża się półwysep od południa, między innymi przez Daegu (najgorętsze miasto Korei). Druga trasa, północna, prowadząca przez góry, to wyjątkowo wymagająca droga dla kierowcy – jedzie się przy skalnych ścianach, obok urwisk, olbrzymich ilości tuneli i zakrętów z bardzo ograniczoną widocznością. Zimą trasa górską bywa czasami nieprzejezdna ze względu na zagrożenie lawinowe. Elektrownia w Hanul znajduje się w Ulchin – rybacko-turystycznej miejscowości nadmorskiej nieco przypominającej polskie Mielno czy Ustronie. Dawna nazwa elektrowni Ulchin została zmieniona na Hanul (podobnie jak w Yeonggwang na Hanbit) w wyniku protestów miejscowej ludności i władz lokalnych, które nie chciały, by ich miejscowość kojarzono wyłącznie z elektrownią jądrową. Tu ważna dygresja: południowokoreańscy rybacy doskonale zarabiają na sprzedaży ryb i owoców morza (słynne kraby) na rynki krajowe i zagraniczne (zwłaszcza w Japonii). Dotacje, które tamtejszy region otrzymuje od rządu południowokoreańskiego, są więc cały czas porównywane z ich zyskami – co tworzy delikatną sytuację. Sąsiedztwo elektrowni jądrowej budzi więc pewne emocje, a także jest elementem różnych działań politycznych. Zresztą mówienie o elektrowni jądrowej w przypadku Hanul to duże uproszczenie. Należałoby nazwać Hanul gigantycznym

kompleksem nuklearno-energetycznym. Są tam dwa reaktory Framatome, cztery reaktory OPR 1000 – pracujące oraz dwa APR 1400 w budowie (prawie na ukończeniu – przynajmniej część budowlana). Dwa następne APR 1400 są planowane. Do tego cały kompleks budynków i instalacji – od odsalania wody morskiej po różnego rodzaju przechowalniki odpadów promieniotwórczych czy instalacje elektroenergetyczne. Także magazyny odstawcze dużych urządzeń EJ. Weźmy na przykład przechowalnik zdemontowanych wytwornic pary – w jednym pomieszczeniu znajdują się trzy wytwornice pary, oczekujące na obniżenie do odpowiedniego poziomu promieniotworzenia (aby były możliwe odpowiednie prace, np. związane z ochroną przed korozją), a za ścianą w drugim pomieszczeniu następne trzy. Gwoli wyjaśnienia – najmniej raz w okresie całego użytkowania wytwornica pary podlega takiemu generalnemu remontowi poza budynkiem reaktora. Jest to bardzo skomplikowana operacja techniczna – wydobyć kilkusettonowej konstrukcji z masywnego bunkra, jakim jest budynek reaktora, wymagająca odpowiedniego, ciężkiego sprzętu dźwigowego ogromnych rozmiarów. W Korei, tak jak zresztą w Stanach Zjednoczonych czy Francji, są wyspecjalizowani inspektorzy, którzy zajmują się kwestiami związanymi z kontrolą procesu zarządzania wytwornicami pary. To zagadnienie samo w sobie wymaga oddzielnego opracowania. Do tego dochodzi kontrola zarządzania odpadami promieniotwórczymi. W przechowalnikach na terenie kompleksu energetycznego Hanul znajduje się ponad dwadzieścia tysięcy beczek odpadów promieniotwórczych.

W samym Ulchin, paręset metrów od elektrowni znajduje się laboratorium pomiarów dozymetrycznych. Na zewnątrz budynku laboratorium cały czas dostępne są dla mieszkańców wyniki pomiarów mocy dawki promieniotworzenia gamma – wyniki te są widoczne dla każdego na dużym wyświetlaczu. Oczywiście urządzenie pomiarowe jest odpowiednio zabezpieczone, między innymi – kratami. Urządzenie składa się z dwóch niezależnych części – komory jonizacyjnej i scyntylatora. Podczas mojej wizyty wskazania były w normie (tak jak przy przechowalnikach odpadów i wytwornic pary).

Co do przebiegu inspekcji – zaczyna się ona od badania inspektora licznikiem całego ciała – czas badania wynosi jedną minutę (po zakończeniu inspekcji obiektu inspektor bada się ponownie). Przed wjazdem na teren elektrowni sprawdzane są jego dokumenty i, co ciekawe, bywają weryfikowane odciski palców (czy zgadzają się z danymi zawartymi w bazie danych ochrony). Jeżeli chodzi o mnie, sprawdzono mój paszport i pobrano moje odciski palców (to nic szczególnego – przy wjeździe na teren Korei na lotnisku pobrano ode mnie również odciski palców i zrobiono aktualne zdjęcie). Następnie udaliśmy się do budynku inspekcji – na terenie elektrowni jest jeden budynek w całości przeznaczony do celów obsługi kontroli (wynajmowany przez NSSC i KINS od operatora, co do

KINAC brak mi informacji). W budynku pracowało kilkanaście ekip z KINS – każda dokonująca innej kontroli. W Korei jest zasadą, iż podczas jednej kontroli jedna ekipa dokonuje inspekcji tylko jednej jednostki (reaktora). Pokoje w budynku inspekcyjnym zaopatrzone są w biurka do przeglądu dokumentacji – kontrolowany pracownik elektrowni dostarcza tam bowiem żadaną dokumentację, jest również wydzielone pomieszczenie, w którym można w razie wątpliwości porozmawiać z kontrolowanymi osobami. To tzw. *interview room*, czyli pokój do rozmów. W przypadku naszej kontroli sprawdzaliśmy dokumentację dotyczącą emisji promieniotwórczego jodu i gazów szlachetnych (ksenon) w obiegu pierwotnym i wtórnym, ze szczególnym uwzględnieniem wytwornicy pary. Panna Czong – drugi z inspektorów prowadzących obserwowaną przeze mnie kontrolę – wezwała osobę odpowiedzialną za pomiary i wyjaśniała wątpliwości dotyczące zapisów w dokumentacji. Ogólnie wyniki kontroli były bardzo pomyślne. Limitów zawartych w procedurach odpowiednio Regular-7431A (*Radiochemical analysis of the reactor coolant*) i Regular-7431C (*Measurement of the average disintegration energy of the reactor coolant*) nie przekroczono. Podczas tej kontroli inspektorzy nie dokonywali pomiarów sprawdzających, co rutynowo jest robione przy dłuższych kontrolach. Ogólnie – uwzględniając inspektorów-rezydentów (są nie tylko w reaktorze – jeden np. urzęduje w laboratorium pomiarów dozymetrycznych w Ulchin) oraz liczne kontrole różnych departamentów KINS – na terenie elektrowni w Hanul stale jest jakaś inspekcja (i to często nie jedna). Podczas tej i następnej inspekcji miałem również okazję zapoznać się z budowanymi właśnie jednostkami Shin Hanul 1 i 2. Kontrola budowy w Shin Hanul, w której uczestniczyłem w innym czasie z inspektorami z Departamentu Mechanicznego, była nieco liczniejsza pod względem liczby uczestników. Uczestniczyłem w niej jako obserwator. Prócz mnie brał w niej udział trzyosobowy zespół młodych inspektorów pod kierownictwem mentora – inspektora Songa.

Shin Hanul jest gigantyczną inwestycją – wylano tu dwukrotnie więcej betonu niż przy budowie lotniska Incheon koło Seulu (jednego z największych w świecie). Projekt jest



Rys. 4. SHIN – HANUL 1 i 2 (źródło: strona internetowa KHNP).

całkowicie dostosowany do lokalnych warunków. Uwzględniono nawet biologię morza. Wyprowadzenie systemów chłodzących i poboru wody daleko w głąb akwenu morza jest tak zaprojektowane (odległość od brzegu i głębokość), aby te organizmy morskie, które mogłyby ewentualnie zanieczyścić instalacje, nie dostały się do środka. Nie było również potrzeby budowania charakterystycznej olbrzymiej betonowej konstrukcji w kształcie litery V, zapobiegającej mieszaniu się ciepłej i zimnej wody przy brzegu. Ujście wody jest poprowadzone daleko w morze w jednym miejscu, a pobór wody w drugim na innej głębokości. W związku z tym ingerencja w środowisko jest jak najmniejsza – czystość wody morskiej przy każdej elektrowni stale monitoruje zarówno laboratorium operatora, jak i laboratorium w KINS. To właśnie zagadnienie interesowało najbardziej moich koreańskich kolegów. Na terenie budowy pracują praktycznie sami Koreańczycy, co ma duży wpływ na łatwość komunikacji, a więc – koordynację i zapewnienie bezpieczeństwa. Nad projektem cały czas czuwają inspektorzy-rezydenci. W czasie mojego pobytu większość inspektorów dokonujących kontroli na miejscu budowy stanowili przedstawiciele Departamentu Mechanicznego KINS: czyli interesowała ich przede wszystkim kontrola spawów, połączeń, używanych materiałów itp. – wszystko w ramach *preoperational safety review*. Zespół liczył 6–8 osób pod wodzą kierownika rezydentury. W trakcie inspekcji nastąpiło również spotkanie inspektorów z kwatery głównej KINS w Daejeon z całą miejscową rezydenturą i wymiana informacji. Przed całą kontrolą spotkaliśmy się również z przedstawicielami operatora KHNP. Tu kolejna dygresja: sama kontrola, zwłaszcza ta większa, jest dla cudzoziemca lekcją koreańskiej etykiety i dyplomacji. Samo wstępne spotkanie z przedstawicielami zarządu operatora to cały „balet” wymiany ukłonów, z których każdy ma inne znaczenie. Tak samo wymiana wizytówek, wydawałoby się rzecz prosta, wymagałaby napisania obszernego opracowania (np. podanie wizytówki jedną, a nie dwiema rękami może być poczytane za gest lekceważenia). Zasadniczo inspektorzy KINS preferują kontrole zespołowe – tworzona jest grupa specjalistów (pod wodzą koordynatora) i każdy z nich dokonuje kontroli w obszarze swojej specjalności. Są wyjątki od tak bardzo licznych kontroli – jeżeli inspektorzy KINS dokonują kontroli u dostawcy zagranicznego, wtedy do USA, Kanady czy Europy rusza 2–3-osobowa ekipa. Jest to już jednak związane z dużymi kosztami takiej kontroli. Przy niektórych, bardzo specjalistycznych kontrolach inspekcji dokonuje jeden inspektor – jest to najczęściej wysokiej klasy specjalista w swojej dziedzinie, o wyjątkowych umiejętnościach, który ma rozwiązać jakieś skomplikowane zagadnienie. Inspektorami-rezydentami, którzy stale znajdują się przy poszczególnych reaktorach kompleksu elektrowni, dowodzą kierownicy rezydentury. To bardzo ważna funkcja: byłem świadkiem interesującego zdarzenia, gdy stwierdzono pewne nieprawidłowości

w Shin Kori, natychmiast ściągano do siedziby KINS w Daejeon szefa rezydentury z Hanul. Miał on wcześniej do czynienia z podobnym zagadnieniem we własnej placówce, dlatego wspomagał swoją osobą i doświadczeniem zespół KINS stworzony w Daejeon do rozwiązania tego problemu.

Tabela 2. Przykładowy zakres i wymagania kontroli Departamentu Mechanicznego KINS

| Zakres kontroli – główne punkty (1.1-1.12) oraz wymagania i zalecenia (2.1-2.5) | |
|---|--|
| 1.1 | In-service inspection for class 1,2 and 3 components |
| 1.2 | On-time Inspection |
| 1.3 | Water chemistry |
| 1.4 | Flow accelerated corrosion |
| 1.5 | Reactor vessel closure head studs |
| 1.6 | Nickel alloy nozzle and penetration |
| 1.7 | Integrity of steam generator tubes |
| 1.8 | Safety Class Support In-service Inspection |
| 1.9 | Reactor Vessel Surveillance |
| 1.10 | Boric Acid Corrosion |
| 1.11 | Reactor Vessel Internals |
| 1.12 | Bolting Integrity |
| 2.1 | Regulation on In-Service of Nuclear Reactor Facilities No-2004 (MEST.react.016) |
| 2.2 | Guidelines on Application of Technical Standards for Assessment of Continued Operation of Nuclear Reactor Facilities No – 2005 – 31 (MEST.react.035) |
| 2.3 | KINS/GE.N8 Reviewed Guidelines for Continued Operation |
| 2.4 | ASME Code Section XI |
| 2.5 | NUREG-1801 Generic Aging Lessons Learned (GALL)” |

W tabeli 2 podałem przykładowo obszary wymienione w planie kontroli prowadzonej w EJ Hanul przez zespół inspektorów Departamentu Mechanicznego KINS, jak również dokumenty wymagań i zaleceń będące podstawą kryteriów akceptacji stosowanych podczas tej kontroli.

Kontrola zarządzania jakością

Ciekawe są wymogi dotyczące inspektorów dokonujących kontroli Programów Zapewnienia Jakości. Szef audytorów PZJ z Departamentu Kontroli Jakości w KINS zdaje egzamin (obowiązkowo ustny, pisemny i praktyczny), ponadto musi dokonać pięciu audytów kontroli jakości jako audytor wiodący w ciągu trzech lat. Gdy nie dopełni któregoś warunku utrzymania kwalifikacji, podlega procesowi re kwalifikacji. Ponadto każdy z inspektorów dokonujących audytu PZJ musi być certyfikowany przez niezależną

agencję certyfikacyjną. Inspektorzy KINS (audytorzy wiodący) uzyskują potwierdzenie swoich kwalifikacji w USA w niezależnej organizacji certyfikującej – posiadającej akceptację Prezesa KINS. Ponadto każdy przyjmowany do Departamentu Kontroli Jakości inspektor musi trzykrotnie w ciągu dwóch lat przejść kurs z 18 kryteriów z NQA-1 i Appendix B of 10 CFR Part 50 (jest to również część standardu koreańskiego KEPIC QAP-2000), tak aby stosowanie osiemnastu kryteriów podczas kontroli dosłownie stało się jego nawykiem.

Przykładowa koreańska lista kontrolna oparta na osiemnastu kryteriach jakości

- 1. Organisation** – czyli organizacja. W skrócie to wymaganie sprowadza się do dwóch pojęć: zapewnienie jakości i kontrola jakości. Według tego kryterium sprawdzamy, czy:
 - a. istnieje dokument opisujący strukturę organizacyjną ze ściśle określonymi odpowiedzialnościami i uprawnieniami pracowników wszystkich szczebli;
 - b. istnieje dokument opisujący kto i jak dokonuje kontroli jakości i czy zachowana jest niezależność kontroli;
 - c. istnieje dokumentacja przeprowadzonych kontroli.
- 2. Quality Assurance Program** – czyli Program Zapewnienia Jakości. To wymóg w pierwszej kolejności przygotowania dokumentu opisującego zaplanowany, wdrożony i utrzymywany program zapewnienia jakości, za którego pomocą organizacja kontroluje działania i ich warunki. Zasadniczo PZJ powinien być zgodny z odpowiednim standardem. Sprawdzamy:
 - a. czy zawarte są w PZJ procedury dotyczące kwalifikacji pracowników;
 - b. czy tylko i wyłącznie wykwalifikowany personel dokonuje testów i kontroli;
 - c. czy PZJ zawiera formalny program praktyk i szkoleń personelu;
 - d. aktualność uprawnień personelu;
 - e. czy uprawnienia są udokumentowane (np. certyfikaty szkoleń);
 - f. urządzenia pomiarowe – czy pracownicy odpowiedzialni za pomiary dozymetryczne i badania niszczące mają udokumentowane szkolenie, egzaminy i certyfikację;
 - g. czy osoby dokonujące kontroli wewnętrznej mają udokumentowane i aktualne szkolenia, egzaminy, świadectwa według normy, z którą zgodny jest PZJ danej organizacji.
- 3. Design Control** – czyli kontrola projektu, a właściwie kontrola nad projektem. Kryterium akceptacji jest zgodność projektu z przepisami zawartymi w prawie oraz w warunkach Zezwolenia dozoru. Następną kwestią to, czy zmiany wprowadzane do danego systemu nie wpływają na bezpieczeństwo innych systemów. Sprawdzamy:

- a. dokumentację zmian, czyli np. specyfikację, rysunki techniczne, instrukcje itd.;
 - b. program kontroli projektu (dokument) i jego wdrożenie;
 - c. czy każda zmiana jest zaaprobowana i zatwierdzona przez ściśle określoną osobę; modyfikacja np. obiektu jądrowego musi zostać zatwierdzona przez dozór – to ważne – gdy podczas kontroli stwierdzamy nieautoryzowaną modyfikację, reagujemy natychmiast;
 - d. czy istnieje lista dokumentów dotyczących sprawdzania projektu oraz lista materiałów i dokumentacji projektowej.
4. *Procurement Document Control* – kontrola dokumentów zamówienia. Sprawdzamy:
- a. listę dokumentacji dostawcy;
 - b. zgodność dokumentacji dostawcy z wymaganiami np. Prawa atomowego;
 - c. dokumenty dotyczące zmian w oryginalnej dokumentacji;
 - d. listę zaaprobowanych dostawców i czy kontrolowany przez nas dostawca na tej liście się znajduje.
5. *Instruction, Procedures and Drawings* – instrukcje, procedury i rysunki. Sprawdzamy, czy są opracowane i zgodne z Prawem atomowym (oraz Zezwoleniem):
- a. procedury zapewnienia jakości;
 - b. procedury kalibracji urządzeń pomiarowych;
 - c. specyfikacje, procedury dotyczące spawania;
 - d. instrukcje pracy;
 - e. rysunki wykonawcze etc.
 - f. zawartość wyżej wymienionych dokumentów to: opis pracy, odpowiedzialność za pracę, odniesienia do wykorzystywanych materiałów i wyposażenia, warunki wstępne działań, kryteria akceptacji etc.
6. *Document Control* – kontrola dokumentów. Sprawdzamy:
- a. wybrany dokument z listy kontrolowanych dokumentów;
 - b. wyniki kontroli niezależnego audytu dokonywanego przez autoryzowany personel.
7. *Procurement Control* – kontrola zamówienia. Sprawdzamy:
- a. kompletność dokumentacji zamówienia;
 - b. czy wszystkie procedury i odpowiedzialności dotyczące zamówienia są ściśle opisane w projekcie, zamówieniu i zapewnieniu jakości organizacji;
 - c. czy dokumentacja zawiera określone wymagania jakości i techniczne zamówienia;
 - d. czy kontroli dokonujemy na podstawie umowy i specyfikacji na wszystkich etapach procesu: od zapotrzebowania zamówienia do finalizacji zamówienia.
8. *Identification and Control of Items* – identyfikacja i kontrola wyrobów. Sprawdzamy:
- a. czy urządzenia, struktury, narzędzia używane lub instalowane w obiekcie są w pełni sprawne (wiarogodne), ich niezawodność jest sprawdzona, a ich identyfikacja utrzymywana w trakcie całego użytkowania danej konstrukcji (np. w uproszczeniu: czy jakaś część bądź narzędzie nie pochodzi z niezidentyfikowanego źródła, materiał użyty w konstrukcji nie jest nieokreślony, lokalizacja jakiegoś urządzenia jest nieznana);
 - b. czy program identyfikacji urządzeń (wyrobów) umożliwia lokalizację (śledzenie) poszczególnych urządzeń (wyrobów). Czyli w uproszczeniu: najpierw trzeba znaleźć taki program, następnie dzięki zawartej w nim treści odnaleźć np. połączenie spawane numer.
 - c. czy program identyfikacji urządzeń został odpowiednio wdrożony. W pierwszej kolejności należałoby sprawdzić, czy odpowiedzialni za program pracownicy znają jego treść.
9. *Process Control* – kontrola procesów. Sprawdzamy:
- a. czy plan jakości jest przygotowany zgodnie z odpowiednimi wymaganiami i prawidłową sekwencją;
 - b. czy dokonano identyfikacji każdego etapu procesu i kolejności wykonywanych operacji, w tym określonej kontroli, badań i testów;
 - c. czy opisano odpowiedzialność za kontrolę personelu i wyposażenia używanego podczas specjalnych procesów;
 - d. podczas takich specjalnych procesów, jak spawanie: czy wykonawca wykonał spawy zgodnie z wymaganiami (kody, standardy), czy przeprowadzono wymagane badania jakościowe (np. testy nieniszczące), czy został zachowany harmonogram badań.
10. *Inspection* – kontrole. Sprawdzamy:
- a. czy sporządzono plan kontroli;
 - b. czy sporządzono procedury kontroli;
 - c. czy sporządzono zapisy kontroli.
11. *Test Control* – kontrola badań. Sprawdzamy:
- a. czy opracowano procedury i instrukcje badań zgodne z raportem analiz bezpieczeństwa (kodami, standardami);
 - b. czy wyniki badań są oszacowane zgodnie z kryteriami akceptacji i zaaprobowane przez wykwalifikowany personel;
 - c. czy zostały skontrolowane badania podwykonawców.
12. *Measuring and Test Equipment Control* – kontrola wyposażenia do pomiarów i badań. Sprawdzamy:
- a. czy ustanowiono odpowiednie pomiary i wdrożono kontrolę, kalibrację, regulację i konserwację narzędzi do badań, instrumentów pomiarowych i innych M & TE, aby zapewnić, że pracują one w odpowiednim zakresie i z odpowiednią dokładnością;
 - b. czy status wskaźników kalibracji pomiarów jest odpowiedni do utrzymania stałego śledzenia zapisów kalibracyjnych;

- c. czy procedury kalibracji opierają się na wymaganych dokładnościach.
13. *Handling, Storage and Shipping* – obsługa, magazynowanie, spedycja. Sprawdzamy:
- a. okresowo narzędzia do obsługi, wyposażenie, doświadczenie i wyszkolenie użytkowników;
 - b. poziom magazynowania (klasyfikacja A...), warunki przechowywania (jak temperatura i poziom wilgotności).
14. *Inspection, Test and Operational Status*. Inspekcja, testy i status działalności. Sprawdzamy:
- a. wskaźniki statusu operacyjnego, które są stosowane, aby zapobiec przypadkowemu działaniu systemów i komponentów;
 - b. czy jest nadany status operacyjny poszczególnym systemom i komponentom.
15. *Control of Nonconforming Items* – kontrola niezgodności wyrobów. Sprawdzamy:
- a. czy zostały opracowane procedury, jak identyfikować, dokumentować, separować, kontrolować, poprawiać i rejestrować niezgodne wyroby, obsługę i działania oddziałujące na jakość;
 - b. czy jest opisana odpowiedzialność za zapewnienie jakości i innych współpracujących organizacji;
 - c. czy opracowano: *non-conformance report* – NCR – raport niezgodności, *root cause analysis* – RCA – analizę przyczyn niezgodności, *trend analysis* – TA – analizę trendów.
16. *Corrective Action* – działania naprawcze. Sprawdzamy:
- a. czy wszystkie jakościowo wadliwe materiały, części, działania są identyfikowane i natychmiast korygowane;
 - b. czy wszystkie działania naprawcze są opisywane w *corrective action report* – CAR – raporcie działań naprawczych;
 - c. czy działania naprawcze są raportowane do kadry kierowniczej, a następnie oceniane;
 - d. czy dokonywana jest analiza trendów w działaniach naprawczych, czy jest oceniana w ramach trendów jakościowych i raportowana do kadry kierowniczej.
17. *Quality Assurance Records* – zapisy dotyczące zapewnienia jakości. Sprawdzamy:
- a. czy zapisy dotyczące zapewniania jakości, które dostarczają dowodów jakości elementów i/lub działań mających wpływ na jakość są wybierane i tworzone, a następnie kontrolowane, uwierzytelnione, otrzymywane i zachowane;
 - b. czy wybór zapisów QA odzwierciedla prawidłowo wymagania Prawa atomowego i przyjętych norm;
 - c. czy zapisy dowodzące, że wada lub niezgodność została skorygowana, są prawidłowo sporządzone.
18. *Audit*. Sprawdzamy:
- a. czy audyt producenta osprzętu, systemów, elementów (komponentów) reaktora został zaplanowany i zrealizowany w ujęciu rocznym;
 - b. czy wyniki kontroli zostały udokumentowane oraz zgłoszone do odpowiedzialnego i odpowiedniego kierownictwa;
 - c. czy zostały ewentualnie podjęte odpowiednie akcje korygujące i naprawcze;
 - d. czy dokumenty audytu:
 - i. zawierają harmonogram audytu i jego plan;
 - ii. zawierają organizacyjną niezależność audytorów;
 - iii. pokrywają się z wszystkimi związanymi z jakością działaniami;
 - iv. zawierają udokumentowane wyniki;
 - v. zawierają odpowiedź z audytowanej organizacji w odpowiednim czasie;
 - vi. zawierają raport dotyczący warunków wymagających szybkich działań naprawczych do zarządu audytowanej organizacji.

Mimo że kontrole prowadzone przez inspektorów KINS są bardzo szczegółowe, dokładne, a w elektrowniach jądrowych dosłownie permanentne – to należy pamiętać, że wymagania dozоровe stanowią tylko pewne minimum. Metody kontroli własnej operatora (np. KHNP) są znacznie bardziej restrykcyjne, a co ważniejsze, wykorzystują znacznie bardziej zaawansowane technologie. Szczerze żałuję, że nie widziałem, jak na przykład do badań zbiornika reaktora wykorzystywane są roboty. Południowokoreański program energetyki jądrowej to naukowa, technologiczna, no i finansowa potęga.

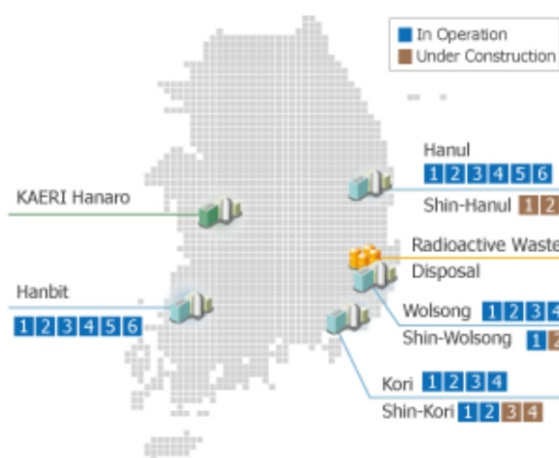
Koreańska energetyka jądrowa

Obiekty reaktorowe koreańskiej energetyki jądrowej znajdują się w czterech lokalizacjach pokazanych na rysunku 5. Są to elektrownie EJ-KORI (pierwszy reaktor PWR 600 MW w eksploatacji od lipca 1977 roku, obecnie 8 bloków), EJ-WOLSONG (pierwszy reaktor PHWR 660 MW w eksploatacji od końca grudnia 1982 roku, obecnie 6 bloków), EJ-HANBIT (poprzednia nazwa EJ Yeonggwang, pierwszy reaktor PWR 1000 MW w eksploatacji od marca 1986 roku, obecnie 6 bloków), EJ-HANUL (poprzednia nazwa EJ Ulchin, pierwszy reaktor PWR 1000 MW w eksploatacji od kwietnia 1988 roku, obecnie 8 bloków). W pobliżu EJ Wolsong zlokalizowane jest krajowe składowisko odpadów promieniotwórczych. Na mapie pokazano także lokalizację reaktora badawczego HANARO w Koreańskim Instytucie Badań nad Energią Jądrową KAERI w Daejeon, gdzie także zlokalizowany jest KINS.

W trzech z czterech pierwotnych lokalizacji koreańskich elektrowni jądrowych, pokazanych na rysunku 5, rozbudowy o kolejne bloki jądrowe dokonano w nowych lokalizacjach: EJ Shin-Kori, EJ Shin-Wolsong, EJ Shin-Hanul, bezpośrednio sąsiadujących z lokalizacjami pierwotnymi. Bardziej szczegółowe dane na temat wszystkich 28 ko-

Tabela 3. Energetyczne reaktory jądrowe Korei Południowej (źródło: strona internetowa IAEA PRIS)

| Name | Type | Status | Location | Reference Unit Power [MW] | Gross Electrical Capacity [MW] | First Grid Connection |
|----------------|------|--------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| HANBIT-1 | PWR | Operational | Yeonggwang-gun | 997 | 1000 | 1986-03-05 |
| HANBIT-2 | PWR | Operational | Yeonggwang-gun | 984 | 993 | 1986-11-11 |
| HANBIT-3 | PWR | Operational | Yeonggwang-gun | 994 | 1050 | 1994-10-30 |
| HANBIT-4 | PWR | Operational | Yeonggwang-gun | 980 | 1032 | 1995-07-18 |
| HANBIT-5 | PWR | Operational | Yeonggwang-gun | 994 | 1053 | 2001-12-19 |
| HANBIT-6 | PWR | Operational | Yeonggwang-gun | 993 | 1052 | 2002-09-16 |
| HANUL-1 | PWR | Operational | Ulchin-gun | 966 | 1003 | 1988-04-07 |
| HANUL-2 | PWR | Operational | Ulchin-gun | 967 | 1008 | 1989-04-14 |
| HANUL-3 | PWR | Operational | Ulchin-gun | 997 | 1050 | 1998-01-06 |
| HANUL-4 | PWR | Operational | Ulchin-gun | 999 | 1053 | 1998-12-28 |
| HANUL-5 | PWR | Operational | Ulchin-gun | 998 | 1051 | 2003-12-18 |
| HANUL-6 | PWR | Operational | Ulchin-gun | 997 | 1051 | 2005-01-07 |
| SHIN-HANUL-1 | PWR | Under Construction | Ulchin-gun | 1340 | 1400 | |
| SHIN-HANUL-2 | PWR | Under Construction | Ulchin-gun | 1340 | 1400 | |
| KORI-1 | PWR | Operational | Gijang-gun | 576 | 608 | 1977-06-26 |
| KORI-2 | PWR | Operational | Gijang-gun | 640 | 676 | 1983-04-22 |
| KORI-3 | PWR | Operational | Gijang-gun | 1011 | 1042 | 1985-01-22 |
| KORI-4 | PWR | Operational | Gijang-gun | 1012 | 1041 | 1985-11-15 |
| SHIN-KORI-1 | PWR | Operational | Busan & Ulsan | 999 | 1049 | 2010-08-04 |
| SHIN-KORI-2 | PWR | Operational | Busan & Ulsan | 996 | 1046 | 2012-01-28 |
| SHIN-KORI-3 | PWR | Operational | Ulsan | 1340 | 1400 | 2016-01-15 |
| SHIN-KORI-4 | PWR | Under Construction | Ulsan | 1340 | 1400 | |
| WOLSONG-1 | PHWR | Operational | Gyeongju-si | 657 | 685 | 1982-12-31 |
| WOLSONG-2 | PHWR | Operational | Gyeongju-si | 652 | 675 | 1997-04-01 |
| WOLSONG-3 | PHWR | Operational | Gyeongju-si | 665 | 688 | 1998-03-25 |
| WOLSONG-4 | PHWR | Operational | Gyeongju-si | 669 | 691 | 1999-05-21 |
| SHIN-WOLSONG-1 | PWR | Operational | Gyeongju-si | 997 | 1045 | 2012-01-27 |
| SHIN-WOLSONG-2 | PWR | Operational | Gyeongju-si | 993 | 1045 | 2015-02-26 |

**Rys. 5.** Lokalizacja obiektów jądrowych w Korei Południowej (źródło: strona internetowa KINS).

reańskich bloków jądrowych, w tym ich aktualny status (w budowie lub w eksploatacji), podano w tabeli 3.

Występuje pewna różnica w określeniu statusu przez MAEA i KINS. Dla MAEA Shin-Kori 3 i Shin-Wolsong 2 mają już status operacyjny, według danych na mapce KINS bloki te są jeszcze w fazie budowy. Reasumując, według danych MAEA Korea Południowa łącznie posiada obecnie 25 pracujących energetycznych reaktorów jądrowych i trzy w budowie. Produkują one 157 196 GWh energii elektrycznej, co stanowi 31,73% całej produkcji prądu elektrycznego w Korei Południowej. Tak jest teraz, a jakie były początki ?⁶

⁶ Poniższy fragment artykułu stanowi uaktualnienie informacji o programie jądrowym i dozorze jądrowym w Rep.Korei autorstwa A. Pawlaka, zamieszczonej w numerze 3(81)2010 Biuletynu.

Etap początkowy 1971–1978 r.

Był to tak zwany etap „kontraktów pod klucz”. Zawierane wtedy kontrakty zakładały całkowitą odpowiedzialność wykonawcy za terminową budowę, inspekcję, rozruch i osiągnięcia elektrowni. W tym okresie stosowano ustawy i przepisy kraju sprzedawcy technologii. Dla Kori 1&2 – PWR zamówiony u Westinghouse’a – obowiązujące były wymagania US NRC zawarte w 10 CFR, Regulatory Guides i Standard Review Plan. Natomiast dla Wolsong 1 – CANDU obowiązujące były kanadyjskie ustawy i rozporządzenia.

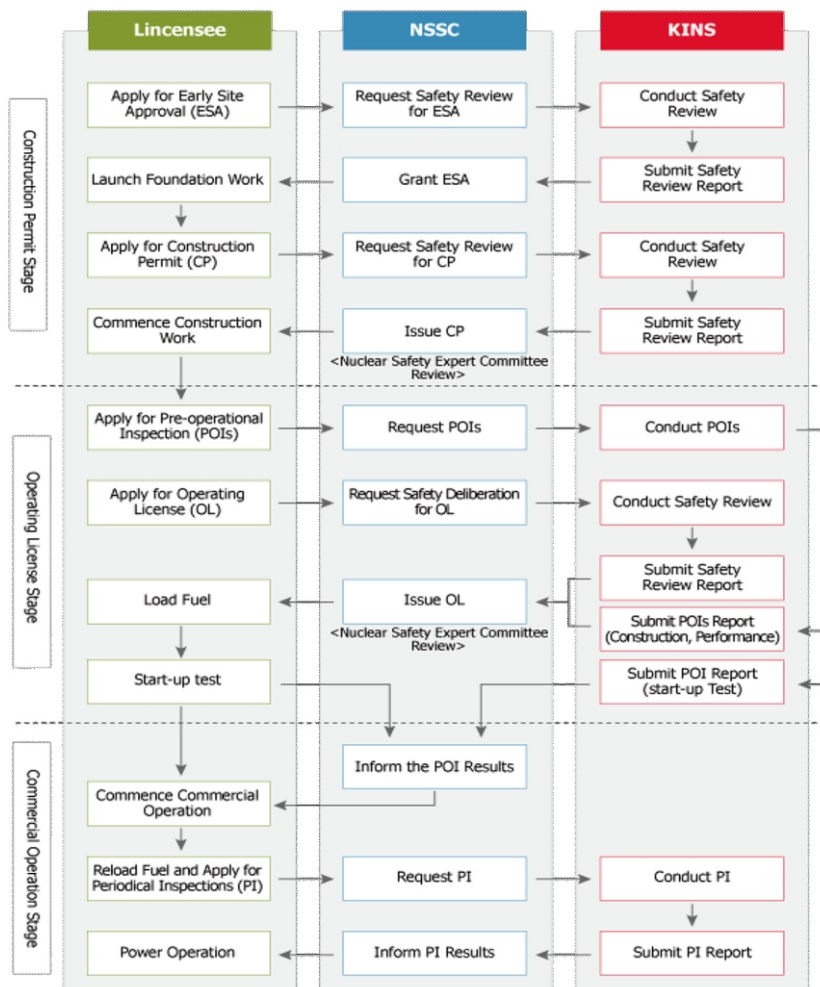
Etap rozwoju 1980–1986 r.

Kontrakty zawierano już tylko na dostawy głównych elementów elektrowni, co umożliwiło większy udział w budowie elektrowni jądrowych przemysłu koreańskiego. W tym okresie zbudowano sześć bloków, jak np. Ulchin 1&2 według projektu Framatome. W 1981 roku zostało ustanowione biuro ekspertów – *Nuclear Safety Center* – wykonujące zadania dozoru jądrowego. W 1990 roku obowiązki NSC przejął KINS. Przyjęto dwuetapowy system licencjonowania; zezwolenie na budowę – CP (*construction permit*) oraz zezwolenie na eksploatację – OL (*operating*

license). Proces licencjonowania – w wyniku stosowania wymagań US NRC do francuskich PWR Framatome – zaczął wymagać nowelizacji przepisów koreańskich. Tam gdzie było to możliwe, w koreańskim systemie licencjonowania zaczęto wprowadzać wymagania dostawcy technologii. Nadal jednak do reaktorów konstrukcji amerykańskiej stosowano wprost wymagania amerykańskie, a do Framatome francuskie.

Etap standaryzacji 1987–1997 r.

Od kontraktów na bloki jądrowe Yeonggwang (dzisiaj Hanbit) 3&4 w 1987 roku całkowitą odpowiedzialność za budowę przejęło KEPCO (*Korea Electric Power Company*), transfer technologii stał się sprawą priorytetową przy wyborze sprzedawców i dostawców. W tym okresie głównymi wykonawcami były przedsiębiorstwa koreańskie, a kontrahenci zagraniczni uczestniczyli w programie wyłącznie jako podwykonawcy. Takie podejście zastosowano przy budowie Hanul 3&4, Hanbit 5&6 i Wolsong 2,3,4. Hanul 3&4 były pierwszymi, które zbudowano według projektu koreańskiego tzw. KSNP (*Korean Standard Nuclear Plant*). W roku 2005 reaktor KSNP został przemianowany na OPR-1000 (*Optimised Power Reactor*). Jego dalsze etapy rozwoju to APR-1400 i najnowszy model



Rys. 6. Schemat licencjonowania budowy i eksploatacji koreańskich EJ (źródło: strona internetowa KINS).

APR+. Dla rozwoju procesu licencjonowania i wymagań prawnych korzystano z pomocy misji MAEA oraz ekspertów US NRC. Na potrzeby przemysłu jądrowego opracowano standardy KEPIC (*Korea Electric Power Industry Code*) na podstawie norm międzynarodowych, takich jak np. ASME, IEEE i innych. Wprowadzono zasadę, że format i zawartość przekładanego raportu bezpieczeństwa będą zgodne z U.S. Regulatory Guide 1.70. W tej chwili, aby najlepiej zrozumieć koreańskie wymagania i standardy, należy przyjąć – jak radzili mi koreańscy koledzy – prostą zasadę. Poza niewielką, ściśle administracyjną częścią koreańskie regulacje są całkowicie zbieżne z wymaganiami US NRC.

Schemat jest przejrzysty. Operator aplikuje o poszczególne zezwolenia (np. na budowę – CP lub eksploatację – OL) do NSSC, która decyduje o przyznaniu licencji. Natomiast KINS weryfikuje dokumentację, ocenia i kontroluje operatora na rzecz NSSC. Koreańczycy starają się całkowicie odgraniczyć kwestie administracyjne czy polityczne od technicznych. Wyraźnie to widać przy zarządzaniu kryzysowym dozoru jądrowego. Są dwa kryzysowe centra operacyjne: jedno w kwaterze głównej KINS w Daejeon, a drugie w siedzibie NSSC w Seulu. Pozostają w kontakcie, ale decyzje administracyjno-polityczne podejmuje w sytuacjach kryzysowych NSSC, a techniczno-merytoryczne – KINS.

Składowanie odpadów promieniotwórczych

Wraz z gwałtownym rozwojem koreańskiego programu jądrowego pojawiła się konieczność budowy składowiska odpadów promieniotwórczych. Za składowanie odpadów promieniotwórczych w Korei Południowej odpowiada agencja rządowa KORAD – *Korea Radioactive Waste Agency*. Jest to odpowiednik polskiego Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych. Miałem



Rys. 8. Tunel w składowisku odpadów w Gyeongju (źródło: strona internetowa KORAD).

okazję wizytować wraz inspektorami KINS składowisko odpadów promieniotwórczych, LILW (*Low and Intermediate Level Radioactive Waste*) w Yangbuk-Myeon, Gyeongju (w pobliżu EJ Wolsong), przewidziane na składowanie 800 000 beczek (każda o pojemności 200 litrów), o powierzchni 2 100 000 metrów kwadratowych – tuż przed oficjalną ceremonią zakończenia pierwszej fazy budowy 28.08.2015 r. Druga faza budowy ma być zakończona w 2019 roku. Już w tej chwili jednak trwa tam transport i składowanie odpadów. Koszt składowania jednej beczki w tym miejscu wynosi 10 000 dolarów.

Niesamowite wrażenie sprawia wjazd w wielokilometrową sieć korytarzy wydrążonych w skale. Jest to podziemny obiekt, który tworzy sieć tuneli z najdłuższym służącym do transportu sprzętu i materiałów budowlanych (długość 1,9 km), tunelem do transportu odpadów radioaktywnych (1,5 km) oraz sześcioma tunelami łączącymi obydwie tunele z sześcioma silosami do składowania odpadów radioaktywnych. Silosy znajdują się 130 metrów poniżej poziomu morza (silos – średnica 23,6 metrów, wysokość 50 metrów, zawartość 100 000 beczek o pojemności 200 litrów). Po zapelnieniu do ściśle określonej wysokości silosa beczkami z odpadami jest on następnie wypełniany betonem. Jeden



Rys. 7. Planowany wygląd składowiska w Gyeongju (źródło: strona internetowa KORAD).



Rys. 9. Wejście do składowiska odpadów promieniotwórczych w Gyeongju (fotografia własna).

silos już jest pełny. Wizyta była bardzo pouczającym doświadczeniem, koreańskie składowisko to unikatowy przykład sztuki inżynierskiej i budowlanej.

Lokalizacji składowiska dokonano z powodu znajdującej się w najbliższej okolicy elektrowni jądrowej Wolsong, doskonałych warunków geologicznych, zgody mieszkańców Gyeongju oraz położenia umożliwiającego transport morski odpadów. Składowisko to nie tylko podziemne konstrukcje. Jednym z obiektów, z którym byłem zapoznany, był zakład przetwarzania odpadów. Choć właściwszym określeniem byłoby miejsce selekcji – za jakość beczki z odpadami odpowiada bowiem operator. KORAD sprawdza przede wszystkim stan techniczny beczki (metody: inspekcja wizualna, badania nieniszczące, prześwietlenie za pomocą promieni rentgenowskich, pobranie z wybranych beczek próbek do określenia zawartości nuklidów promieniotwórczych, pomiar mocy dawki etc.). Ogółem jest to gigantyczny zakład, gdzie beczki są przyjmowane, następuje kontrola jakości i następnie są składowane. Całość jest oczywiście sterowana komputerowo z pokoju kontrolnego – przypominającego główną sterownię – MCR (*Main Control Room*) w elektrowni jądrowej. Jeżeli beczki nie spełniają surowych wymagań (uzgodnionych z KINS), a z pewnych względów nie można ich na miejscu przepakować, są odsyłane do operatora.

Transport odpadów

Transport odpadów odbywa się najczęściej drogą morską za pomocą specjalnie przystosowanego do tego celu, zaprojektowanego przez KORAD statku „*Hanjin Cheong Jeong Nuri*” – 20 ludzi załogi, w tym 2 oficerów bezpieczeństwa radiologicznego; długość 78,6 m, szerokość 15,8, szybkość 12 węzłów, jednorazowy ładunek 190 kontenerów, czyli 1520 beczek. Ryzyko wypadku jest zminimalizowane przez duplikację wszystkich ważnych systemów maszynowych czy elektrycznych. Podobnie przez multiplikację barier zminimalizowano ryzyko ewentualnego wycieku.



Rys. 10. Model statku do przewozu odpadów radioaktywnych „*Hanjin Cheong Jeong Nuri*” (fotografia własna).

Wyjątek, jeżeli chodzi o transport odpadów radioaktywnych, stanowi elektrownia Wolsong – ale ona dosłownie znajduje się „za płotem”. Tu transport jest samochodowy. Z zakładu przetwarzania odpadów beczki trafiają do samego składowiska. W tej chwili przed Koreą Południową stoi wyzwanie dotyczące kwestii związanych z odpadami wysokoaktywnymi. Jest kilka opcji, co z nimi robić, między innymi przechowywać, przetwarzać czy zastosować różne warianty mieszane. Jak mówią inspektorzy KINS – jest to kwestia polityczna, a nie technologiczna. Odpowiednie technologie zostały już bowiem opracowane. Przed ludnością Korei, no i politykami stoi teraz kwestia odpowiedniego wyboru.

Paliwo jądrowe

Korea Południowa ma otwarty cykl paliwowy bez wzbogacania i przetwarzania paliwa, co nie znaczy, że naukowcy południowokoreańscy nie mają opracowanych odpowiednich technologii np. przetwarzania paliwa. Domknięcie cyklu paliwowego w tym kraju to raczej kwestia polityczna nie technologiczna. Producentem paliwa jądrowego w Korei jest KNF (*KEPCO Nuclear Fuel*).

Zakłady KNF w Daejeon miałem okazję odwiedzić z inspektorami KINS dwukrotnie – najpierw zakłady produkujące zestawy i elementy paliwowe, a następnie zakład produkujący koszulki do elementów paliwowych. Wzbogacony sześćfluorek uranu z USA trafia do KNF w Daejeon, gdzie najpierw przeprowadza się jego konwersję do dwutlenku uranu, z którego następnie wytwarzane są pastylki, po czym są one umieszczane w prętach paliwowych, z których montuje się zestawy paliwowe (w KNF nie miałem okazji oglądać tylko procesu konwersji). Widziałem napełnianie i laserowe spawanie prętów, montaż zestawów, ich segregację, a także kontrolę jakości.

Zakłady w Daejeon zatrudniają blisko 400 osób, z czego prawie setka to inspektorzy i kontrolerzy jakości. Na przykład: gotowy pręt paliwowy przechodzi trzy kontrole: prześwietlenia za pomocą kalifornu, kontrolę na wydzielanie się helu (szczelność) oraz inspekcję wizualną. Kontrole prowadzi się również po zaspawaniu końcówek prętów. Linia do produkcji paliwa jest praktycznie w całości zautomatyzowana. Pojemniki na zestawy: pojemność dwie sztuki. Każdy pręt odpowiednio oznaczony kodem kreskowym – umożliwia to jego monitoring i stałą identyfikację. Firma produkuje różne rodzaje paliwa – od zestawów firmy Westinghouse po paliwo do CANDU (wszystkie typy reaktorów, jakie pracują w Korei). To jedyny zakład na świecie produkujący jednocześnie pręty paliwowe do CANDU, jak i do PWR. Dlatego tak ważna jest automatyczna segregacja poszczególnych zestawów, która odbywa się za pomocą specjalistycznych urządzeń. Produkty KNF spełniają wymagania jakości zarówno ISO

9001, jak i ISO 17025. Ponadto oczywiście zapewnione są wymagania KEPIC-QAP i ASME NQA-1. Co interesujące – koreańska firma spełnia również wymagania ISO/TC 85 *Nuclear Energy Standards*. To już jest wyskospecjalistyczny i najnowszy standard dotyczący metod pomiaru zawartości gadolinu w paliwie. Sztandarowym produktem KNF w tej chwili jest ACE7 *Advanced Nuclear Fuel*. Stanowi ono rozwinięcie klasycznego paliwa firmy Westinghouse. Koszulka ze stopu ZIRLO, poprawiona ekonomia neutronów przez optymalizację parametrów pręta, poprawiono również kwestie techniczne związane ze sprężyną w pręcie (plenum), o 10% zwiększono termiczne marginesy bezpieczeństwa, zapewniono też możliwość większego wypalenia paliwa i redukcję kosztów pracy elektrowni. Wyposażenie techniczne zakładów jest na maksymalnie wysokim poziomie – od robotów i elektronicznych manipulatorów po spawarki laserowe. Firma prowadzi cały czas również badania i pracuje nad nowymi rozwiązaniami. Tu zacytuję fragment opracowania KNF: „Na początku programu jądrowego Korea opierała się na zagranicznych technologiach – kosztowało to dużo czasu i gigantyczne pieniądze – dlatego Korea postanowiła rozwinąć własne technologie i własne przedsiębiorstwa branży nuklearnej”. W tej chwili KNF we współpracy z Westinghouse wysłała wyprodukowane przez siebie paliwo także do Stanów Zjednoczonych. Reasumując, KNF zajmuje się:

- projektowaniem rdzenia reaktora,
- analizami bezpieczeństwa dla EJ,
- projektowaniem i wytwarzaniem paliwa jądrowego,
- serwisem i inżynierią paliwa jądrowego,
- badaniem i rozwojem paliwa jądrowego,
- rozwojem źródeł uzyskiwania paliwa jądrowego.

Wraz z inspektorami KINS odwiedziłem również zakłady KNF produkujące koszulki elementów paliwowych. Zostałem tam zapoznany z całym procesem produkcyjnym. Podstawowe procesy technologiczne prowadzące do uformowania koszulek paliwowych to:

- ciągnięcie na zimno,
- czyszczenie i wytrawianie,
- wyżarzanie.

Ciągnięcie powtarzane jest trzykrotnie, aż średnica cyrkonowej rury o wymiarze 63,5 mm zostanie zredukowana do 9,5 mm (Paliwo PLUS7 i ACE7). Wytrawianie odbywa się w roztworze kwasów azotowego i fluorowego. Wyżarzanie ma na celu otrzymanie odpowiedniej struktury krystalicznej. Na fotografii (rys. 11) pokazano zmiany, jakie w wyniku zastosowania podobnej technologii zachodzą w strukturze koszulek paliwa HANA (w przyszłości paliwo dla APR+).

Następnie przyszła koszulka jest prostowana, przedmuchiwana, cięta w celu uzyskania właściwej długości, oczyszczana (na wewnątrz i zewnątrz), a na koniec oznaczana za pomocą lasera (każda koszulka jest oznaczona charakterystycznym tylko dla niej kodem). Po zakończonym procesie produkcyjnym następuje kontrola jakości.



Rys. 11. Paliwo HANA – opracowane w KAERI przyszłe paliwo dla koreańskich reaktorów (fotografia własna).

Każda koszulka przechodzi badanie za pomocą ultradźwięków, a następnie wizualną inspekcję. Ponadto niektóre koszulki jako próbki trafiają do laboratorium, w którym poddane są badaniom niszczącym. Oprócz koszulek paliwowych KNF produkuje również rurki do wytwornicy pary (stop 690).

Badania dla energetyki jądrowej

Mózgiem południowokoreańskiego programu jądrowego jest KAERI (*Korea Atomic Energy Research Institute* – Koreański Instytut Badań Jądrowych). Instytut odwiedziłem z inspektorem z KINS. Niestety w ciągu jednego dnia nie było fizycznej możliwości zwiedzenia całego gigantycznego instytutu. W KAERI zapoznałem się tylko z laboratoriami badań materiałowych oraz laboratoriami analitycznymi. Badania materiałów jądrowych obejmują dwie główne kwestie: ocenę zachowania materiałów konstrukcyjnych i elementów paliwowych w reaktorach lekkowodnych i rozwój zaawansowanych materiałów dla nowej generacji systemów jądrowych (SFR, VHTR, reaktory na prędkie neutrony). Pozostałe obszary badawcze to ocena z użyciem najnowszej technologii degradacji materiałów w trakcie eksploatacji EJ, ocena integralności materiałów, prognozowanie ich zachowania w trakcie eksploatacji, odpowiednie zarządzanie przebiegiem degradacji. Jeżeli chodzi o rozwój nowych materiałów dla przyszłych generacji systemów jądrowych, badania dotyczą materiałów odpornych na promieniowanie i nanohybrydowych, technicznego

wsparcia dla kwestii materiałowych, jak projektowanie materiałów konstrukcyjnych dla nowych reaktorów badawczych, małych reaktorów modułowych SMART i reaktorów energetycznych czwartej generacji, a także metod (technologii) kontroli dla reaktorów lekkowodnych.

Reaktor badawczy HANARO

Na terenie KAERI znajduje się wielofunkcyjny reaktor badawczy HANARO (30 MWt) – główny obiekt zainteresowania i kontroli inspektorów KINS, a także stanowiska do badań pętlowych różnych stanów systemów chłodzenia APR-1400 czy OPR-1000. Do tego dochodzą laboratoria zajmujące się korozją naprężeniową w wytwornicach pary – z odpowiednimi symulatorami warunków. Ponadto miałem okazję zapoznać się z pracą w laboratorium analitycznym zajmującym się określaniem zawartości izotopów promieniotwórczych w różnych materiałach – odpowiednik Laboratorium Pomiarów Dozymetrycznych LPD w polskim NCBJ, tylko trochę lepiej wyposażone. Wejście przez śluzy powietrzne – odpowiednie wyposażenie wykluczające jakiegokolwiek zanieczyszczenie całkowicie sterylnych warunków. Jest to laboratorium wysokiej klasy czystości. Butelka zwykłego odczynnika chemicznego, jakim jest kwas azotowy, jest tak czysta, że koszt jednej wynosi ponad 1000 Euro. To laboratorium wykonuje również zlecenia MAEA. Badania dotyczą między innymi oznaczania zawartości uranu i plutonu w różnych materiałach.

Zaplecze badawczo-projektowe reaktorów

Z KAERI wywodzi się, a także częściowo znajduje (część projektowa) firma projektowo-budowlana KEPCO E&C⁷, która jest głównym projektantem koreańskich reaktorów jądrowych, takich jak: OPR-1000 (*Optimised Power Reactor*) – moc 1000 MWe, czas życia 40 lat, wysokość 51 m, odporność sejsmiczna 0,2 g; APR-1400 (*Advanced Power Reactor*) – moc 1400 MWe, czas życia 60 lat, wysokość 48 m, odporność sejsmiczna 0,3 g; APR+ (*Advanced Power Reactor plus*) – moc 1500 MW, czas życia 60 lat, wysokość 36 m, odporność sejsmiczna 0,3 g.; SMR (*Small Modular Reactor*) – moc 50 MW, czas życia >60 lat, odporność sejsmiczna 0,5 g. Podaję dane ogólne, bo różnią się one między sobą w wielu opracowaniach. Najważniejsze tendencje w rozwoju Koreańskiego Modelu Standardowego Reaktora KSNP (*Korean Standard Nuclear Plant*) stanowi z jednej strony optymalizacja finansowa, czyli wzrost mocy reaktora do około 1500 MWe i skrócenie czasu budowy do około 36 miesięcy poprzez zastosowanie konstrukcji modułowej (jak w przypadku APR+). Z drugiej strony wzrasta bezpieczeństwo konstrukcji poprzez zastosowanie systemów pasywnych bezpieczeństwa zamiast aktywnych i poprawia się odporność na zagrożenia

sejsmiczne czy spowodowane katastrofami lotniczymi. W KEPCO E&C projektanci EJ zapoznawali mnie między innymi z materiałami i technologiami stosowanymi przy budowie elektrowni. Przede wszystkim były to informacje odnoszące się do zasad bezpieczeństwa dotyczących użycia różnych metali i stopów. W tej chwili firma częściowo przeniesiona jest do Gimcheon. To zresztą stała i dobra praktyka rządu Korei Południowej, który stara się równomiernie rozkładać siedziby ośrodków naukowych i państwowych w różnych częściach swojego kraju. Na przykład: najnowszy reaktor badawczy KJRR o mocy 20 MWt (do produkcji izotopów promieniotwórczych) będzie pracował już w Kijang (między Pusan i Ulsan), co dodatkowo będzie miało jeszcze tę zaletę, że zmniejszy zależność Korei od importu izotopów stosowanych do celów medycznych. Reaktor ma rozpocząć pracę w przyszłym roku.

Koreański przemysł jądrowy

Głównymi dostawcami i producentami wyposażenia koreańskich elektrowni jądrowej są firmy koreańskie. W ramach mojej praktyki odwiedziłem wraz z inspektorem KINS zakłady *Doosan Heavy Industries & Construction*. Firma ta produkuje między innymi zbiorniki reaktorów, wytwornice pary i stabilizatory ciśnienia dla amerykańskich, chińskich i koreańskich elektrowni jądrowych. Główna siedziba firmy znajduje się w Changwon – portowym i przemysłowym mieście na południu Półwyspu Koreańskiego. Od czasu budowy pierwszych bloków w Hanbit 1 & 2 koncern Doosan dostarczył urządzenia do łącznie 21 koreańskich reaktorów jądrowych. Doosan odgrywa kluczową rolę w eksporcie koreańskich systemów APR 1400 na Bliski Wschód (Zjednoczone Emiraty Arabskie) i dużych komponentów do Chin i USA. W gigantycznych zakładach w Changwon (obszar – 4 429 000 metrów kwadratowych, zadaszony teren 425 000 metrów kwadratowych) odbywa się cały proces produkcji – od kucia materiału (z użyciem olbrzymich pras do wykuwania 300-tonowych elementów, a buduje się już większe) do usług serwisowych. Ciekawostką jest, że Doosan – firma specjalizująca się raczej w ciężkich hutniczych produktach – wytwarza również system sterowania elektrownią *Man Machine Interface APR 1400*, który jest odpowiednikiem mózgu i układu nerwowego elektrowni jądrowej, czyli w uproszczeniu bardzo zaawansowanym systemem komputerowym. Nie mniej istotna od części produkcyjnej czy biznesowej jest też część badawcza koncernu. Doosan posiada własny instytut badawczy, który cały czas pracuje nad rozwojem nowych technologii jądrowych, ale nie tylko. Specjaliści z tej firmy dzięki doświadczeniom z pracy w wyposażeniu elektrowni jądrowych przygotowują również technologie likwidacji obiektów jądrowych. W skrócie chodzi o to, że w związku z dużymi gabarytami

⁷ E&C – *Engineering and Construction*.

i wytrzymałością np. wytwornicy pary czy zbiornika reaktora trudno przygotować poszczególne części likwidowanej jednostki do przetwarzania czy składowania. Mówiąc obrazowo: jak pociąć najlepszym choćby palnikiem coś porównywalnego opancerzeniem do czołgu (tylko znacznie większego), co jest piekielnie ciężkie i jeszcze silnie promieniotwórcze, a następnie zapakować do odpowiednich pojemników – jakich? (to też obiekt badań). Następnie należy ten „złom” optymalnie upakować, tak aby zabierał jak najmniej miejsca i dostarczyć jak najefektywniej do miejsca składowania. Specjaliści w Doosan ćwiczą i opracowują to zagadnienie między innymi na własnych odrzutach produkcyjnych – czyli tych komponentach, które kontrola jakości z powodu pewnych braków czy wad odrzuciła z dalszego procesu produkcyjnego. Ten dostęp do prawdziwych komponentów ma też tę zaletę, że można szkolić tutaj przyszłych pracowników elektrowni na prawdziwych urządzeniach, a nie tylko ich modelach (*mock-ups*). Szkoli się więc tu na przykład spawaczy do prac remontowych, pracowników zajmujących się załadunkiem paliwa etc. Inspektorzy KINS są stałymi gośćmi w największych koreańskich przedsiębiorstwach. W Doosan na przykład, podczas wykonywania prac spawalniczych przy wytwornicach pary czy zbiorniku reaktora, a jest to proces trwający czasami do czterech lat. W trakcie trwania takich prac inspektorzy, w liczbie trzech czy pięciu, przyjeżdżają co pół roku do zakładu i sprawdzają dokumentację (przede wszystkim rezultaty badań nieniszczących) wszystkich połączeń spawanych. Jedno połączenie może być wykonywane przez miesiąc. Wygląda to mniej więcej tak: odpowiednio wykwalifikowany spawacz wykonuje spaw (cały dzień roboczy), następnie ta warstwa spawu jest badana za pomocą badań nieniszczących i jak wszystko jest zgodne z wymaganiami, to kładziona jest następna warstwa spawów. Jak coś jest z którąś warstw niezgodne z normą, spawy są usuwane, pracę zaczyna się od nowa. Kontrola jakości materiałów spawalniczych dokonywana jest wyłącznie przez inspektorów – inżynierów spawalnictwa z odpowiednimi uprawnieniami. Kontrola jakości jest wyjątkowo trudnym, pracochłonnym i mozolnym zadaniem dla inspektorów KINS. Poza inspekcją 25 pracujących reaktorów energetycznych i dodatkowych trzech w budowie kontrolują stale sześciu największych dostawców i... kilka tysięcy pomniejszych firm (w tym zagranicą). Ogólnie praca inspektorów z Departamentu Jakości KINS wygląda tak: tydzień na kontroli w dowolnym miejscu Korei (i nie tylko) i tydzień na opracowanie dokumentacji w siedzibie KINS w Daejeon. Połowa czasu pracy jest więc w terenie, na walizkach z dala od rodziny, która jest dla Koreańczyków najważniejszą wartością. Chciałbym więc przy okazji tego artykułu wyrazić im wdzięczność, że mimo zapracowania i codziennego trudu wykazali cierpliwość oraz wyrozumia-

łość dla przybysza z dalekich stron. Inspektorzy z KINS dołożyli wszelkich starań i umiejętności, by podzielić się swoim ogromnym doświadczeniem, ucząc mnie dozоровego rzemiosła. Serdecznie im za to dziękuję.

Podsumowanie

Artykuł ten jest zaledwie przyczynkiem do opisu olbrzymiego zagadnienia, jakim jest południowokoreański program jądrowy. Tylko pobieżnie wspominałem o badaniach, które prowadzą koreańscy naukowcy. Jest to gigantyczny program – w samym Daejeon w jednym klastrze technologicznym ciężko pracuje ponad siedem tysięcy doktorów, czyli samodzielnych pracowników nauki. Laboratoria uczelni, instytucji badawczych i bogatych koncernów funkcjonują na najwyższym światowym poziomie. Koreańczykom udało się stworzyć społeczeństwo wiedzy. Nie wspominałem też o moim udziale w kontroli w Shin-Kori 1 i 2, ale to wymagałoby opisu całego reaktora APR 1400, od wytwornicy pary po szkolenie operatorów w MCR (*Main Control Room*), nie mówiąc już o zagadnieniach elektrycznych przy kontroli hali turbin – tematy na obszerne i oddzielne opracowania. Relacja ze spotkania informacyjnego dozoru oraz przedstawicieli operatora z lokalną społecznością wymagałaby z kolei omówienia i opisu kultury koreańskiej: zaczawszy od filozofii konfucjańskiej po zwyczaje ludowe. Zagadnień dotyczących koreańskiego programu jądrowego jest bez liku. Pozostaje mi żywić nadzieję, że udało mi się zainteresować P.T. Czytelników tym jakże ciekawym i wyjątkowo pouczającym tematem. Na koniec ostatnia już dygresja: jest to program wyjątkowo dynamiczny, o którym wiedzę trzeba stale aktualizować: gdy niecałe pół wieku temu Korea Południowa zaczynała swoją przygodę z energetyką jądrową, była jednym z jeszcze stosunkowo mało rozwiniętych krajów świata. Wystarczy powiedzieć, że produkcja przemysłowa Korei Południowej osiągnęła poziom Korei Północnej dopiero na początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Program rozwoju energetyki jądrowej (wraz z rozwojem przemysłu ciężkiego i zbrojeniowego) był jedną z lokomotyw gwałtownego rozwoju, który sprawił, że Korea Południowa jest w tej chwili jedną z największych potęg gospodarczych świata... i – co nie mniej istotne – jest również jednym z największych centrów akademickich i naukowych globu.

Notka o autorze

Mgr inż. Piotr Leśny – absolwent Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, inspektor dozoru jądrowego pierwszego stopnia, specjalista w Departamencie Bezpieczeństwa Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki.

Literatura

1. Joanna P. Rurarz „Historia Korei”.
2. Harvard Business Review Youngjin Yoo, Kyungmook Kim, „Jak Samsung został potęgą w dziedzinie projektowania”.
3. S. Wu, J.S. Song, T.H. Kwon, J.Y. Kim, I.C. Lim, J.J. Ha, „New Research Reactor Project in Korea” KAERI.
4. Status report 83 – Advanced Power Reactor 1400 MWe (APR1400) MAEA.
5. APR+ (Advanced Power Reactor Plus), Korea Hydro and Nuclear Power Company, Republic of Korea.
6. Nuclear Power in South Korea, World Nuclear Association.
7. The Power Reactor Information System (PRIS), The Database on Nuclear Power Reactors MAEA.
8. KORAD (Korea Radioactive Waste Agency) materiały informacyjne, strona internetowa: <http://www.korad.or.kr/krmc2011/eng/information/>
9. KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute) materiały informacyjne, strona internetowa: <https://www.kaeri.re.kr/english/>
10. KINS (Korea Institute of Nuclear Safety) materiały informacyjne, strona internetowa: <http://www.kins.re.kr/en/>
11. NSSC (Nuclear Safety and Security Commission) materiały informacyjne, strona internetowa: <http://www.nssc.go.kr/nssc/english/>
12. KINAC (The Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control) strona internetowa: <http://www.kinac.re.kr:8181/eng.do>
13. KNF(KEPCO Nuclear Fuel Co.) materiały informacyjne, strona internetowa: <http://www.knfc.co.kr/eng/>
14. DOOSAN Heavy Industries & Construction materiały informacyjne, strona internetowa: <http://www.doosanheavy.com/en/main.do>
15. Nuclear Threat Initiative, strona internetowa: <http://www.nti.org/learn/countries/north-korea/>
16. Wikipedia.
17. Daejeon Metropolitan City, materiały informacyjne, strona internetowa: <http://www.daejeon.go.kr/dre/index.do>
18. KEPCO Engineering & Construction, materiały informacyjne, strona internetowa: <http://www.kepcoenc.com/English/sub.asp?Mcod=B010010>

Szanowni Czytelnicy

Zachęcamy do współtworzenia biuletynu
Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna.
Zapraszamy do przesyłania na adres biuletyn@paa.gov.pl
propozycji tematów artykułów, które chcielibyście
Państwo opublikować w biuletynie.

Szczegółowe informacje dla autorów na stronach PAA.

Państwowa Agencja Atomistyki
ul. Krucza 36, 00-522 Warszawa
www.paa.gov.pl