

e-ISSN 2353-9062
ISSN 0867-4752

2 (120) 2021

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA



60 lat eksploatacji
Krajowego
Składowiska
Odpadów
Promieniotwórczych



PAŃSTWOWA
AGENCJA
ATOMISTYKI

Wydawca: **Państwowa Agencja Atomistyki**
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa

Redakcja: ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa
TEL. 22 628 94 39
FAX 22 621 37 86
E-MAIL biuletyn@paa.gov.pl
WWW. gov.pl/web/paa

Prof. dr hab. Janusz JANECZEK, Przewodniczący Rady Programowej

Maciej JURKOWSKI, Redaktor naczelny

Marek WOŹNIAK, Redaktor techniczny

e-ISSN 2353-9062
ISSN 0867-4752

Druk: Agencja Reklamowa TOP Agnieszka Łuczak

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 2 (120) 2021
Warszawa

Spis treści

Krzysztof Madaj Odpady promieniotwórcze w Polsce	5
Andrzej Chwas Zmiany konieczne do wprowadzenia w polskim systemie postępowania z odpadami promieniotwórczymi w związku z rozwojem energetyki jądrowej	12
Maciej Jurkowski Bezpieczeństwo postępowania z odpadami promieniotwórczymi w Polsce w świetle wymagań Konwencji Wspólnej	25
Robert Truszkowski Podsumowanie misji ARTEMIS w Polsce	40

Szanowni Państwo

W roku bieżącym Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Róźnie obchodzi sześćdziesięciolecie swojego funkcjonowania, jako jedyne w Polsce składowisko krótkożyciowych zużytych źródeł i odpadów promieniotwórczych nisko- i średnioaktywnych. Ta okrągła rocznica jest dobrą okazją, by przybliżyć Państwu problematykę postępowania z odpadami promieniotwórczymi, której poświęcony jest cały bieżący numer Biuletynu.

W pierwszych dwóch artykułach oddajemy głos przedstawicielom organizacji, na których spoczywa odpowiedzialność za realizację postępowania z odpadami promieniotwórczymi w skali kraju, tj. Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), który zbiera odpady promieniotwórcze od ich wytwórców z całej Polski i przygotowuje je do składowania, ponosząc bezpośrednią odpowiedzialność za zapewnienie bezpieczeństwa tego postępowania, oraz Ministerstwa Klimatu i Środowiska (MKiŚ), nadzorującego ZUOP i odpowiedzialnego za zapewnienie organizacyjnych i finansowych warunków ciągłego odbierania i składowania odpadów w daleko siężnej, wieloletniej perspektywie czasowej, uwzględniającej między innymi plany rozwoju w Polsce energetyki jądrowej.

W pierwszym z wymienionych artykułów **Krzysztof Madaj** przypomina początki badań jądrowych i produkcji radioizotopów w Polsce oraz historię organizacji postępowania z powstającymi w ich wyniku odpadami promieniotwórczymi. Omawia źródła i sposób kwalifikowania odpadów do poszczególnych kategorii, zasady postępowania z nimi podczas przygotowania do składowania i transportu na składowisko, oraz wielobarierowy system odizolowania ich od środowiska podczas składowania w istniejącym od 60 lat krajowym składowisku KSOP w Róźnie.

W drugim artykule **Andrzej Chwas** wylicza elementy i zasady funkcjonowania istniejącego w Polsce systemu postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi, etapy tego postępowania oraz zmiany konieczne do wprowadzenia w związku z planami rozwoju energetyki jądrowej. Omawia najpilniejsze związane z tym zadania do realizacji. Należą do nich: lokalizacja, budowa i rozpoczęcie eksploatacji nowego składowiska powierzchniowego, przygotowanie zamknięcia KSOP w Róźnie oraz podjęcie przygotowań do budowy składowiska głębokiego, w tym opracowanie i wdrożenie programu uruchomienia polskiego podziemnego laboratorium badawczego. Autor porusza także problem zapewnienia finansowania i kadr potrzebnych do realizacji tych przedsięwzięć.

Kolejne dwa artykuły poświęcone są mechanizmom niezależnej, zewnętrznej kontroli dozоровej, czy bezpieczeństwo postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym jest zapewnione na odpowiednim poziomie przez organizacje i organy do tego powołane (ZUOP i MKiŚ) i czy odpowiada międzynarodowym standardom.

W pierwszym z nich, poświęconym znaczeniu Konwencji Wspólnej dla utrzymania i wzmacniania bezpieczeństwa postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi w państwach – stronach konwencji, **Maciej Jurkowski** omawia zaangażowanie Polski w cykliczny proces przeglądu wdrożenia tej konwencji i jego znaczenie dla praktyki postępowania z odpadami i paliwem jądrowym, wypracowanej w Polsce na długo przed sporządzeniem konwencji.

W drugim z tych artykułów, dotyczącym dozоровych przeglądów wzajemnych (*peer review*), przeprowadzanych w formie misji przeglądowych, organizowanych przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA), **Robert Truskowski** omawia przebieg i rezultaty misji ARTEMIS, przeprowadzonej w Polsce przez międzynarodowych ekspertów w roku 2017, mającej na celu zbadanie poziomu bezpieczeństwa postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi i stanu wdrożenia krajowego planu w tym zakresie.

Życzymy Państwu owocnej lektury,



Redaktor Naczelny
Maciej Jurkowski

Odpady promieniotwórcze w Polsce

Radioactive waste in Poland

Krzysztof Madaj

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych

Streszczenie: Każdej działalności związanej z produkcją bądź stosowaniem izotopów promieniotwórczych towarzyszy powstawanie odpadów promieniotwórczych, z którymi już od 60 lat bezpiecznie postępuje się w Polsce.

Największym wytwórcą odpadów promieniotwórczych w Polsce jest Narodowe Centrum Badań Jądrowych, gdzie powstają głównie odpady nisko- i średnioaktywne przy eksploatacji reaktora badawczego MARIA oraz w Ośrodku Radioizotopów Polatom – zakładzie produkującym izotopy promieniotwórcze wykorzystywane w medycynie do diagnostyki i terapii. Pozostała część pochodzi ze znajdujących się na terenie całego kraju szpitali i innych instytucji wykorzystujących techniki izotopowe.

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP) jest jedyną w Polsce instytucją, która zajmuje się postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi od chwili ich przejęcia od wytwórcy. W obecnej formie prawnej, jako przedsiębiorstwo państwowe użyteczności publicznej, działa od roku 2002. ZUOP stosuje nowoczesne technologie postępowania z odpadami promieniotwórczymi, pozwalające na uzyskiwanie wysokich współczynników redukcji objętości i wysokich współczynników dekontaminacji oraz na przygotowanie odpadów w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludności i środowiska w całym okresie składowania odpadów. W artykule przedstawiono historię powstania Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych, źródła i rodzaje odpadów promieniotwórczych powstających w Polsce, kryteria ich podziału i klasyfikacji oraz podstawowe zasady postępowania z nimi.

Słowa kluczowe: Odpady promieniotwórcze, Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP).

Abstract: Each activity related to the production or use of radioactive isotopes is accompanied by the generation of radioactive waste which has been safely managed in Poland for 60 years.

The biggest producer of radioactive waste in Poland is National Centre for Nuclear Research, where mainly low-level and intermediate-level radioactive waste is generated due to operation of the MARIA Research Reactor and in the Radioisotopes Centre Polatom – the plant producing radioactive isotopes used in medicine for diagnostics and therapies. The remaining part radioactive waste comes from hospitals and other institutions that use isotope techniques all over the country. ZUOP – the radioactive waste management plant (RWMP) is the only institution in Poland that has dealt with complex management of radioactive waste from the moment it is taken over from the waste generators. In the existing legal form as a state-owned company of public utility, it has been in operation since 2002. RWMP applies modern technologies of radioactive waste management, allow to obtain a high factors of volume reduction and high decontamination factors as well as enabling preparation of waste in the manner ensuring safety for the population and environment throughout the period of waste storage or disposal.

The article presents the history of origin of the RWMP, sources and types of radioactive waste generated in Poland, criteria for their division and classification as well as basic principles of their management.

Keywords: Radioactive waste, Radioactive Waste Management Plant (RWMP).

1. Wprowadzenie

W 1958 roku uruchomiono w Świerku reaktor EWA (nazwa to akronim: eksperymentalny, wodny, atomowy), co zainicjowało badania w dziedzinie fizyki teoretycznej i doświadczalnej jądra atomowego, chemii jądrowej, inżynierii jądrowej, elektroniki reaktorowej, technologii paliw i materiałów reaktorowych, technologii i zastosowania

izotopów promieniotwórczych, ochrony zdrowia i ochrony przed promieniowaniem. W skład Instytutu Badań Jądrowych (dalej: IBJ), którego dyrektorem naczelnym w latach 1955–1958 był profesor Andrzej Sołtan, wchodziły: ośrodek w Świerku, ośrodek w Warszawie, na Żeraniu, i ośrodek w Krakowie. W Bronowicach pod Krakowem w 1955 roku powstał Zakład II Instytutu Badań Jądrowych, kierowany przez prof. Henryka Niewodniczańskiego, wyposażo-

ny w cyklotron U120. W 1960 roku został on przekształcony w samodzielną jednostkę naukową pod nazwą Instytut Fizyki Jądrowej. W początkowym okresie postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi zajmowała się Centrala Odpadów Promieniotwórczych IBJ, będąca w jego strukturze organizacyjnej gospodarstwem pomocniczym. Po wielu przekształceniach organizacyjnych od dnia 1 stycznia 2002 roku po dzień dzisiejszy za postępowanie z odpadami promieniotwórczymi od chwili ich przejścia od wytwórcy odpowiada **przedsiębiorstwo państwowe użyteczności publicznej pod nazwą Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (dalej: ZUOP)**, które w tej formie prawnej funkcjonuje do dnia dzisiejszego.

2. Historia postępowania z odpadami promieniotwórczymi w Polsce

Historia postępowania z odpadami promieniotwórczymi w Polsce liczy ponad sześćdziesiąt lat. W latach 60. nastąpił znaczący rozwój technik izotopowych i związany z tym wzrost zastosowań izotopów promieniotwórczych w różnych dziedzinach gospodarki kraju. W związku z tym zachodziła pilna potrzeba ustalenia zasad gospodarki odpadami promieniotwórczymi. Skutecznym rozwiązaniem tego zagadnienia była decyzja na szczeblu rządowym o poszukiwaniu lokalizacji składowisk odpadów promieniotwórczych. Po wykonaniu wymaganych wówczas badań, analiz i ekspertyz podjęto decyzję o lokalizacji składowiska odpadów promieniotwórczych w Różaniu nad Narwią (powiat Maków Mazowiecki) w odległości ok. 90 km od Warszawy. Eksploatacja składowiska rozpoczęła się w 1961 roku. W początkowym okresie postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi zajmowała się Centrala Odpadów Promieniotwórczych (dalej: COP) IBJ, będąca w strukturze organizacyjnej Instytutu gospodarstwem pomocniczym¹. Rozpoczęcie eksploatacji Centralnej Składnicy Odpadów Promieniotwórczych (CSOP) w Różaniu spowodowało konieczność opracowania i wdrożenia pełnej technologii przetwarzania odpadów. Wdrożone metody pozwalały redukować objętość odpadów, a procesy zestalania umożliwiały przekształcanie odpadów w formę dogodną do bezpiecznego transportu, przechowywania lub długotrwałego składowania. Wymagało to również budowy nowych obiektów i instalacji unieszkodliwiania odpadów. W roku 1970 COP została przekształcona w Zakład Unieszkodliwiania Substancji Promieniotwórczych (dalej: ZUSP), który w roku 1983 włączony został do nowo utworzonego Ośrodka Reaktorów i Produkcji Izotopów (dalej: ORiPI) w Instytucie Energii Atomowej (dalej: IEA), powstałym po likwidacji IBJ. W roku 1988, po wyodrębnieniu się ORiPI z IEA i utworzeniu Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Izotopów, ZUSP znalazł się w strukturze IEA. Decyzją dyrektora IEA, z dniem 1 stycznia 1994 roku

został przekształcony w Zakład Doświadczalny Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (dalej: ZDUOP) z rozszerzoną, w stosunku do innych zakładów Instytutu, samodzielnością finansową. 1 stycznia 2002 roku ZDUOP został wydzielony z IEA i kontynuuje działalność jako przedsiębiorstwo państwowe użyteczności publicznej – Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (dalej: ZUOP). Zgodnie z ustawą z dnia 29 listopada 2000 roku – Prawo atomowe, nadzór nad ZUOP oraz funkcję organu założycielskiego od 2015 roku sprawował minister właściwy do spraw energii. Obecnie pełni tę funkcję Minister Klimatu i Środowiska. Zgodnie z zapisami cytowanej wcześniej ustawy ZUOP powołany jest do wykonywania działalności w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, a przede wszystkim do zapewnienia stałej możliwości składowania odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego. Wypełniając swoje ustawowe i statutowe zadania, ZUOP zajmuje ważną rolę w służbie społeczeństwu, gwarantując, iż odpady promieniotwórcze wytwarzane na terenie Polski pochodzące z medycyny, np. z leczenia nowotworów czy diagnostyki, będą w sposób bezpieczny poddawane procesom przetwarzania oraz składowania.

Realizacja powyższych zadań opiera się o 2 fundamentalnych zasadach:

- bezpieczeństwo ludzi,
- bezpieczeństwo środowiska naturalnego.

Siedziba ZUOP znajduje się w Otwocku-Świerku przy ulicy Andrzeja Sołtana 7, około 25 km od Warszawy, na terenie Kompleksu Świerk.

Jednostką zamiejscową przedsiębiorstwa jest Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (dalej: KSOP). ZUOP jest operatorem tego składowiska.

Misją ZUOP jest pełnienie służby na rzecz całego społeczeństwa, zapewniając bezpieczne postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.



Fot. 1. Siedziba ZUOP.

Photo 1. Headquarters of ZUOP.

¹ Unieszkodliwianie i składowanie odpadów promieniotwórczych w Polsce, W. Tomczak, A. Cholerzyski [2].

3. Źródła i rodzaje odpadów promieniotwórczych odbieranych przez ZUOP

Odpady promieniotwórcze odbierane przez ZUOP powstają w wyniku stosowania izotopów promieniotwórczych w medycynie nuklearnej, przemyśle, badaniach naukowych, podczas produkcji otwartych i zamkniętych źródeł promieniotwórczych w Narodowym Centrum Badań Jądrowych (dalej: NCBJ) oraz w trakcie eksploatacji reaktora MARIA służącego między innymi do produkcji radioizotopów.

Odpady te występują zarówno w postaci ciekłej, jak i stałej.

Głównym źródłem ciekłych odpadów niskoaktywnych jest reaktor MARIA. Ciekłe odpady średnioaktywne powstają przy produkcji źródeł promieniotwórczych i w niektórych przypadkach podczas dekontaminacji skażonych powierzchni.

Źródłem odpadów stałych są reaktor MARIA oraz zakład produkcji izotopów promieniotwórczych (NCBJ Ośrodek Radioizotopów POLATOM). Odpadami promieniotwórczymi pochodzenia reaktorowego są m.in. filtry (z układów oczyszczania chłodziwa i wentylacji), odpady podekontaminacyjne, zużyte elementy aparatów i urządzeń reaktorowych.

Do odpadów z produkcji izotopów należą:

- niewykorzystane materiały aktywne z produkcji izotopów;
- odpady podekontaminacyjne;
- zużyte skażone elementy aparatów i urządzeń.

Ponadto odpady stałe pochodzą również ze szpitali, klinik i innych instytucji wykorzystujących techniki izotopowe, znajdujących się na terenie całego kraju. Odpady powstałe podczas stosowania substancji promieniotwórczych do celów medycznych, w szczególności do diagnostyki i terapii nowotworowej, to przede wszystkim ampułki po preparatach promieniotwórczych, a także strzykawki, lignina, folia, odzież ochronna, zużyte elementy wyposażenia oraz odpady z dekontaminacji. Specjalną grupę odpadów medycznych stanowią źródła radowe (Ra-226). Odbiór tych odpadów od użytkowników wymaga odpowiedniego przygotowania (zabezpieczenia) podczas transportu, a następnie przechowywania. Ma to szczególne znaczenie, w sytuacji, gdy źródła uległy rozszczelnieniu.

Zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze, w tym izotopowe czujki dymu, odbierane są głównie z instytucji spoza Kompleksu Jądrowego Świerk. Ich dostawcami są zazwyczaj firmy instalujące nowe urządzenia alarmowe, które również demontują stare instalacje alarmowe, odbierają wycofane czujki i magazynują je do czasu przekazania do ZUOP.



Fot. 2. Odbiór odpadów promieniotwórczych.

Photo 2. Receipt of radioactive waste.

4. Kwalifikacja odpadów promieniotwórczych

Odpadami promieniotwórczymi są materiały stałe, ciekłe lub gazowe, zawierające substancje promieniotwórcze lub skażone tymi substancjami, których wykorzystanie nie jest przewidywane ani rozważane². Odpady kwalifikuje się ze względu na stężenie promieniotwórcze zawartych w tych odpadach izotopów promieniotwórczych do następujących kategorii:

- niskoaktywnych;
- średnioaktywnych;
- wysokoaktywnych.

Kategorie odpadów promieniotwórczych mogą być podzielone na podkategorie ze względu na okres połowicznego rozpadu i stężenie promieniotwórcze zawartych w tych odpadach izotopów promieniotwórczych.

Kryteria podziału odpadów promieniotwórczych na kategorie i podkategorie przedstawione są w tabeli 1³.

Ciekłe odpady promieniotwórcze kwalifikuje się dodatkowo ze względu na aktywność izotopów promieniotwórczych zawartych w tych odpadach. Wypalone paliwo jądrowe przeznaczone do składowania kwalifikuje się do kategorii odpadów promieniotwórczych wysokoaktywnych.

Wycofane z użytkowania zamknięte źródła promieniotwórcze tworzą dodatkową kategorię odpadów promieniotwórczych, które kwalifikowane są ze względu na poziom aktywności do podkategorii zużytych zamkniętych źródeł: niskoaktywnych, średnioaktywnych i wysokoaktywnych. Ze względu na okres połowicznego rozpadu zawartych w nich izotopów promieniotwórczych dzieli się je na krótkożyciowe i długożyciowe. Kryteria podziału zużytych zamkniętych źródeł promieniotwórczych jako dodatkowej kategorii na podkategorie przedstawione są w tabeli 2.

² Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz.U. 2021 poz. 623 t.j) [4, 3].

³ Uchwała Nr 154 Rady Ministrów z dnia 21 października 2020 r. w sprawie aktualizacji „Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym” [5, 4].

Tabela 1. Kategorie i podkategorie odpadów promieniotwórczych.**Table 1.** Categories and subcategories of radioactive waste.

Kategoria	Podkategoria		
	Przejęciowe	Krótkożyciowe	Długożyciowe
Odpady niskoaktywne	EAC < AC 10 ⁴ EAC	Po trzech latach stężenie promieniotwórcze izotopów spadnie poniżej wartości określonej dla odpadów niskoaktywnych	$t_{1/2} > 30$ lat AC > 400 kBq/kg dla izotopów długożyciowych
Odpady średnioaktywne	10 ⁴ EAC < AC 10 ⁷ EAC	$t_{1/2} > 30$ lat – AC 400 kBq/kg dla izotopów długożyciowych – max AC 4000 kBq w 1 kg reprezentatywnej próbki dla izotopów długożyciowych lub $t_{1/2} > 30$ lat AC 400 kBq/kg	$t_{1/2} > 30$ lat AC > 400 kBq/kg dla izotopów długożyciowych
Odpady wysokoaktywne	AC > 10 ⁷ EAC		

Źródło: Uchwała Nr 154 Rady Ministrów z dnia 21 października 2020 r. w sprawie aktualizacji „Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym”.

AC – stężenie promieniotwórcze izotopu w odpadzie (kBq/kg), EAC (ang. *eligible activity concentration*) – wartość stężenia promieniotwórczego izotopu stanowiąca podstawę kwalifikowania odpadów do kategorii odpadów promieniotwórczych (kBq/kg).

Tabela 2. Kategorie i podkategorie zużytych zamkniętych źródeł promieniotwórczych.**Table 2.** Category and subcategories of spent sealed radioactive sources.

Zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze	Podkategorie		
	Niskoaktywne	Średnioaktywne	Wysokoaktywne
	EA < A 10 ⁸ Bq	10 ⁸ < A 10 ¹² Bq	Krótkożyciowe $t_{1/2} > 30$ lat Długożyciowe $t_{1/2} > 30$ lat
			A > 10 ¹² Bq

Źródło: Uchwała Nr 154 Rady Ministrów z dnia 21 października 2020 r. w sprawie aktualizacji „Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym”.

A – aktywność zawartych izotopów w źródle (Bq), EA – wartość aktywności stanowiąca podstawę kwalifikowania odpadów do kategorii odpadów promieniotwórczych (Bq).

Wartości aktywności EA i stężenia promieniotwórczego EAC dla poszczególnych izotopów, stanowiące podstawę kwalifikowania odpadów do kategorii odpadów promieniotwórczych określa Załącznik Nr 1 do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 14 grudnia 2015 roku w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego (Dz.U. 2015 poz. 2267).

5. Podstawowe zasady postępowania z odpadami promieniotwórczymi

Stosowane obecnie zasady postępowania z odpadami promieniotwórczymi są wynikiem wypracowanych dobrych praktyk usankcjonowanych regulacjami prawnymi. Jednostka organizacyjna, w której powstają odpady promieniotwórcze, odpowiada za zapewnienie możliwości postępowania z nimi, w tym za jego finansowanie, od momentu ich powstania aż po składowanie. Kierownik jednostki organizacyjnej prowadzącej działalność związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące jest zobowiązany do dokonania kwalifikacji odpadów promieniotwórczych do odpowiedniej kategorii i podkategorii oraz do prowadzenia ich ewidencji. Ma on również obowiązek nie rzadziej niż raz w roku, przeprowadzić kontrolę stanu odpadów, aby były przechowywane w sposób zapewniający ochronę ludzi i środowiska. Wytwórca odpadów zobowiązany jest do ich przekazania do ZUOP, który posiada stosowne zezwolenia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki na prowadzenie działań związanych z postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi. Przed przekazaniem odpadów należy przesłać do ZUOP zlecenie odbioru takiego odpadu poprzez podanie informacji takich, jak: charakterystyka przekazywanego odpadu (rodzaj odpadu, kategoria/podkategoria odpadu, ilość/objętość, objętość całego opakowania, masa, opis przedmiotu odbioru), dane szczegółowe zlecniodawcy oraz informacje na temat transportu przekazywanego odpadu. Wzór zlecenia znajduje się na stronie www.zuop.pl. Zlecniodawca ma również obowiązek przygotować wypełnioną **kartę ewidencyjną dla opakowania z odpadami promieniotwórczymi**.

Transport odpadów promieniotwórczych do ZUOP może wykonać ZUOP lub inny podmiot gospodarczy, który posiada zezwolenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki na wykonywanie tego rodzaju działalności.

Na terenie Kompleksu Jądrowego Świerk znajdują się obiekty należące do ZUOP, wykorzystywane do przechowywania i przetwarzania odpadów promieniotwórczych. W celu przygotowania odpadów promieniotwórczych do przechowywania oraz składowania poddaje się je przetworzeniu, czyli działaniu zmierzającemu do minimalizacji objętości odpadów, segregacji odpadów według kategorii oraz przygotowaniu ich do transportu lub składowania. Celem tych działań jest odpowiednie zabezpieczenie odpadów promieniotwórczych, aby nie stwarzały zagrożeń dla człowieka i środowiska.

Odpady promieniotwórcze należy przechowywać, a następnie składować w sposób zapewniający ochronę ludzi i środowiska przed oddziaływaniem promieniowania jonizującego w warunkach normalnych, jak i w sytuacjach

powodujących zagrożenie, w szczególności poprzez zabezpieczenie ich przed rozlaniem, rozproszeniem lub uwolnieniem. W przypadku odpadów promieniotwórczych przejściowych są one przechowywane w celu umożliwienia rozpadu zawartych w nich radioizotopów do poziomu, przy którym odpady te mogą być wyłączone spod kontroli dozowej i nie będzie konieczne umieszczenie ich na składowisku odpadów promieniotwórczych.

Stałe i zestalone odpady kierowane są do składowania lub przechowywania w KSOP w Różanie.

Transport odpadów promieniotwórczych na składowisko odpadów promieniotwórczych wykonuje wyłącznie ZUOP.

Przygotowanie odpadów do składowania poprzedzone jest z reguły redukcją ich objętości. Ułatwia to dalsze operacje z odpadami oraz ogranicza ich ilości przeznaczone do przechowywania czy składowania. Pozwala to również na zoptymalizowanie procesu tworzenia **barier ochronnych**, a także obniża ogólne koszty przetwarzania i składowania odpadów. Bariery sztuczne i naturalne należy rozpatrywać zawsze jako układy dopełniające się i tworzące tzw. **system wielobarierowy**, dający skuteczne zabezpieczenie.

Składowanie odpadów promieniotwórczych oznacza złożenie tych odpadów w składowisku odpadów promieniotwórczych bez zamiaru ponownego ich wydobycia. Jego celem jest izolowanie ich w taki sposób, aby były bezpieczne dla ludzi i środowiska naturalnego. Odpady promieniotwórcze można składować wyłącznie w stanie stałym, w opakowaniach zapewniających bezpieczeństwo ludzi i środowiska przed oddziaływaniem promieniowania jonizującego oraz przy stałym prowadzeniu kontroli tych czynników w okresie składowania, a także po zamknięciu składowiska.

Izolacja odpadów promieniotwórczych jest możliwa dzięki barierom ochronnym (układowi barier) zabezpieczającym przed uwalnianiem się substancji promieniotwórczych w miejscu ich składowania i zapobiegającym ich migracji do środowiska, co w konsekwencji stwarzałoby zagrożenie dla ludzi. Bariery ochronne są fizycznymi przeszkodami mającymi uniemożliwić uwalnianie i rozprzestrzenianie się substancji promieniotwórczych.

W celu właściwego zabezpieczenia i składowania odpadów promieniotwórczych należy spełnić podstawowe wymagania:

- w możliwie maksymalnym stopniu zredukować ich objętość;
- nadać im formę odporną na działanie wody i rozpraszanie się;
- przechowywać w sposób nie zagrażający środowisku.

Do spełnienia tych warunków stosuje się, jak już wcześniej wspomniano, nie jedną, lecz najczęściej wiele barier zabezpieczających (system wielobarierowy).

Na system wielu barier zapobiegających rozprzestrzenianiu się substancji promieniotwórczych oraz pochłaniania jonizującego promieniowanie składają się bariery sztuczne,



Fot. 3. Przechowywanie odpadów promieniotwórczych.
Photo 3. Storage of radioactive waste.



Fot. 4. Pojazd służący do transportu odpadów promieniotwórczych do KSOP w Różanie.
Photo 4. Vehicle used to transport radioactive waste to the NRWR (National Radioactive Waste Repository) in Rozan.

i naturalne. Barrierami technicznymi-inżynierskimi (wykonanymi przez człowieka) są:

- trudnorozpuszczalne związki chemiczne (koncentraty) wiążące odpady promieniotwórcze;
- materiały wiążące (spoiwa), które służą do zestalania odpadów promieniotwórczych, w celu przeciwdziałania rozsypaniu, rozproszaniu, rozpyleniu i wymywaniu substancji promieniotwórczych. Najczęściej stosowanymi materiałami wiążącymi są beton, asfalt, polimery organiczne i masy ceramiczne;
- opakowanie bezpośrednie odpadów promieniotwórczych, które izoluje je od otoczenia, zabezpiecza przed uszkodzeniami mechanicznymi, działaniem czynników atmosferycznych i kontaktem z wodą. Opakowaniami bezpośrednimi są najczęściej pojemniki metalowe, rzadziej betonowe. W pojemnikach tych odpady są przewożone, magazynowane i składowane;
- betonowa konstrukcja składowiska, która stanowi dodatkowe zabezpieczenie odpadów, szczególnie przed działaniem czynników atmosferycznych, zapobiega korozji opakowań bezpośrednich, a przez to migracji substancji promieniotwórczych z miejsca ich składowania;
- impregnująca warstwa bitumiczna pokrywająca powierzchnię warstwą betonu, której podstawowym zadaniem jest zapobieganie przenikaniu wód opadowych do strefy składowania odpadów, a także uniemożliwianie korozji opakowań i wymywanie substancji promieniotwórczych.

Barrierami naturalnymi są: formacja geologiczna i struktura gruntu podłoża składowiska. Odpowiednie warunki geologiczne i hydrogeologiczne zapobiegają ewentualnemu rozprzestrzenianiu się radionuklidów w glebie i przenikaniu ich do wód gruntowych i powierzchniowych. Nie bez znaczenia jest także ukształtowanie terenu.

W przypadku KSOP w Różaniu poziom wód gruntowych, niższy od poziomem składowiska, jest na głębokości 20–30 m, a budowa geologiczna podłoża przeciwdziała migracji radionuklidów poza jego teren.

Wielostopniowość systemu barier to zasadniczy warunek ich skuteczności przed rozsypaniem, rozproszaniem, rozpyleniem i wymywaniem substancji promieniotwórczych, a co za tym idzie, niedopuszczeniem do ich migracji w składowisku i jego otoczeniu.

W odniesieniu do KSOP skuteczność ta jest potwierdzona wieloletnimi już wynikami kontroli, mającymi na celu dokumentowanie jego wpływu na środowisko naturalne.

KSOP w Różanie, funkcjonujące jako składowisko centralne już od 1961 roku, według klasyfikacji Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej jest składowiskiem powierzchniowym (zajmuje powierzchnię 3,045 ha). Składowisko znajduje się w jednym z dawnych fortów wojskowych, wybudowanych przez władze rosyjskie w la-



Fot. 5. Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie.
Photo 5. National Radioactive Waste Repository in Rozan.

tach 1905–1908. Składowisko to przeznaczone jest do składowania krótkożyciowych odpadów nisko- i średnioaktywnych oraz do przechowywania odpadów długożyciowych.

Zespół ekspertów Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, który odwiedził Polskę w październiku 2017 roku w ramach tzw. misji ARTEMIS (*Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation*), stwierdził, że Polska podchodzi kompleksowo do bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi oraz odnotował, iż składowisko odpadów promieniotwórczych jest eksploatowane z sukcesem przez dziesiątki lat⁴. Celem tej misji był przegląd „Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym” oraz wskazanie obszarów możliwych ulepszeń, m.in. w zakresie składowania odpadów promieniotwórczych w związku z wdrażaniem programu polskiej energetyki jądrowej.

5. Podsumowanie

1. Technologie jądrowe przynoszą korzyści ludziom na całym świecie. Źródła promieniotwórcze są wykorzystywane do sterylizacji żywności i narzędzi medycznych oraz diagnozowania i leczenia pacjentów. Reaktory badawcze są wykorzystywane w nauce i do produkcji radioizotopów do użytku medycznego. Zastosowanie tych technologii jądrowych powoduje powstawanie odpadów, podobnie jak w wielu innych działalnościach. Aby zapewnić, że nie stanowi to żadnego zagrożenia zarówno dla ludzi, jak i środowiska, teraz i w przyszłości, wszystkie kraje stosujące technologie jądrowe są odpowiedzialne za bezpieczne zarządzanie odpadami promieniotwórczymi⁵.
2. Właściwe postępowanie z odpadami promieniotwórczymi jest również jedną z najważniejszych kwestii związanych z wdrożeniem energetyki jądrowej. Nie jest możliwe stosowanie energii jądrowej bez wprowadze-

⁴ <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/misja-maea-potwierdzila-ze-polska-bezpiecznie-zaradza-odpadami-promieniotworczyymi-3> [6].

⁵ <https://www.iaea.org> [7].

nia akceptowalnego społecznie, efektywnego i bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi. W związku z tym prawidłowe postępowanie z odpadami promieniotwórczymi jest szczególnie istotne zarówno dla użytkowników materiałów promieniotwórczych, jak również dla społeczeństwa. Pomimo że w Polsce nie mamy energetyki jądrowej, to jako kraj posiadamy ponad 60-letnie praktyczne doświadczenie w bezpiecznym postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi, które powstają w wyniku stosowania izotopów promieniotwórczych w medycynie, przemyśle, badaniach naukowych oraz podczas ich wytwarzania, a także w wyniku pracy reaktorów badawczo-produkcyjnych EWA czy MARIA (obecnie jedyny czynny reaktor w Polsce). Przemysł jądrowy bierze pełną odpowiedzialność za powstające odpady promieniotwórcze, co według ekspertów może być wzorem do naśladowania dla innych gałęzi przemysłu.

Notka o autorze

mgr inż. Krzysztof Madaj, dyrektor Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), jest absolwentem Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy o specjalności technolog inżynierii chemicznej. Ukończył studia podyplomowe w zakresie Public Relation na Akademii

Leona Koźmińskiego w Warszawie oraz Executive Master of Business Administration w Szkole Głównej Menedżerskiej w Warszawie. Od 2005 roku związany z ZUOP, od początku pracy aktywnie zaangażowany w komunikację społeczną oraz edukację związaną z odpadami promieniotwórczymi, zwłaszcza z ich składowaniem w Różanie. Od 2011 roku pełnił funkcję kierownika Działu Składowania odpowiedzialnego za prawidłowe funkcjonowanie Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Różanie. Od 2015 roku, jako zastępca dyrektora ZUOP, odpowiadał za koordynowanie, planowanie i nadzorowanie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Zakładzie. Stanowisko dyrektora naczelnego ZUOP objął w 2020 r.

Literatura

1. Madaj K., *Doświadczenia z 50 lat unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych w Polsce*, III Szkoła Energetyki Jądrowej, 2010.
2. Tomczak W., Cholerzyński A., *Unieszkodliwianie i składowanie odpadów promieniotwórczych w Polsce*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, 1995, Nr 22.
3. www.zuop.pl
4. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. 2021 poz. 623 t.j).
5. Uchwała Nr 154 Rady Ministrów z dnia 21 października 2020 r. w sprawie aktualizacji „Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym”.
6. <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/misja-maea-potwierdzila-ze-polska-bezpiecznie-zarządza-odpadami-promieniotwórczymi-3>
7. <https://www.iaea.org>

Zmiany konieczne do wprowadzenia w polskim systemie postępowania z odpadami promieniotwórczymi w związku z rozwojem energetyki jądrowej

Changes to be made in the Polish radioactive waste management system due to nuclear power development

Andrzej Chwas
Ministerstwo Klimatu

Streszczenie: W artykule przedstawiono podstawowe aspekty funkcjonowania obecnego systemu postępowania z odpadami promieniotwórczymi w Polsce. Opisano uregulowania dotyczące postępowania z odpadami promieniotwórczymi w miejscu ich powstania, a także ich odbioru, transportu, przechowywania, przetwarzania i składowania. Przedstawiono szczegółowe informacje dotyczące funkcjonowania jedyne w Polsce Krajowego Składowiska Opadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różaniu. W związku z planowanym rozwojem w Polsce energetyki jądrowej polski system postępowania z odpadami promieniotwórczymi czekają istotne zmiany. Omówiono następujące najważniejsze zadania z tym związane:

- wybór lokalizacji, budowa i rozpoczęcie eksploatacji nowego składowiska powierzchniowego odpadów promieniotwórczych (NSPOP);
- budowa składowiska geologicznego odpadów promieniotwórczych (SGOP), w tym realizacja programu polskiego podziemnego laboratorium badawczego (PPLB);
- modyfikacja zasad postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym oraz likwidacji elektrowni jądrowych;
- przygotowanie kadr dla krajowych instytucji i podmiotów gospodarczych zaangażowanych w gospodarowanie odpadami promieniotwórczymi oraz nadzór nad tym postępowaniem.

Słowa kluczowe: Gospodarowanie odpadami promieniotwórczymi; system postępowania z odpadami promieniotwórczymi; przetwarzanie, przechowywanie i składowanie odpadów promieniotwórczych; krajowe składowisko odpadów promieniotwórczych; składowisko powierzchniowe, składowisko geologiczne odpadów promieniotwórczych; podziemne laboratorium badawcze.

Abstract: *The article presents the basic aspects of the current radioactive waste management system in Poland. The regulations concerning management of radioactive waste at the place of its generation, as well as their collection, transport, storage, processing and disposal have been described. The detailed information on the operation of the National Radioactive Waste Repository (NRWR) in Różan, the only one in Poland, is also presented. In connection with the planned development of nuclear energy in Poland, the following tasks related to awaited changes facing the Polish radioactive waste management system are discussed:*

- site selection, construction and commencement of operation of the new surface radioactive waste repository (NSRWR);
- construction of a deep radioactive waste repository (DRWR), including the implementation of the Polish underground research laboratory (PURL) program;
- modification of the rules of radioactive waste and spent nuclear fuel management and the rules of nuclear decommissioning;
- preparation of human resources for national institutions and business entities involved in management of radioactive waste and supervision over this procedure.

Keywords: *Radwaste management; radioactive waste handling system; waste processing, storage and disposal, national radioactive waste repository, near-surface repository, deep radioactive waste repository, underground research laboratory.*

Wykaz skrótów i oznaczeń.

List of abbreviations and designations.

BJIOR – bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna	Nuclear Safety and Radiological Protection
Elektrownia jądrowa (EJ)	Nuclear Power Plant (NPP)
Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP)	National Radioactive Waste Repository (NRWR)
Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA)	International Atomic Energy Agency (IAEA)
MWe megawat mocy elektrycznej	Megawatt of electric power
MWh megawatogodzina	Megawatt hour
MWt megawat mocy cieplnej	Megawatt of thermal power
Nowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (NSPOP)	New Surface Radioactive Waste Repository (NSRWR)
Państwowa Agencja Atomistyki (PAA)	National Atomic Energy Agency
Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ)	Polish Nuclear Power Program
Polskie Podziemne Laboratorium Badawcze (PPLB)	Polish Underground Research Laboratory (PURL)
Składowiska Geologiczne Odpadów Promieniotwórczych (SGOP)	Deep Radioactive Waste Repository (DRWR)
tHM tona ciężkich metali	Tons of heavy metal (uranides)
TWh terawatogodzina	Terawatt hour
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP)	State-owned public utility – ‘Radioactive Waste Management Plant’

1. Wprowadzenie

Odpady promieniotwórcze to materiały stałe, ciekłe lub gazowe, zawierające substancje promieniotwórcze lub skażone tymi substancjami, których wykorzystanie nie jest przewidywane ani rozważane, w tym wypalone paliwo jądrowe przeznaczone do składowania.

W Polsce odpady tego rodzaju powstają w wyniku działalności związanej z eksploatacją reaktora badawczego i produkcją radioizotopów oraz wykorzystywaniem substancji promieniotwórczych w przemyśle, medycynie, badaniach naukowych, branży spożywczej i kosmetycznej. Istotną część inwentarza odpadów stanowią też czujki dymu. Na świecie głównym źródłem tego typu odpadów są zastosowania energetyczne i militarne energii jądrowej.

Odpady promieniotwórcze mogą mieć bardzo różnorodną postać w zależności od źródła ich pochodzenia. Na świecie dużą część stanowią odpady związane z wydobyciem uranu i jego wzbogacaniem (przede wszystkim pyły i ciecze). Odpadami są także różnego rodzaju filtry wody, powietrza, zużyte narzędzia i urządzenia służące do obróbki materiałów jądrowych lub ich fragmenty, płyny wykorzystywane do dekontaminacji, pojemniki, odzież ochronna czy folie zabezpieczające. Z zastosowań medycznych pochodzą źródła promieniowania, materiały opatrunkowe czy strzykawki. Do odpadów promieniotwórczych zalicza się również zużyte wyposażenie laboratoriów, pracowni naukowych i niektóre substancje biologiczne używane w przemyśle farmaceutycznym.

Klasyfikacja, izolowanie i ograniczanie ilości odpadów promieniotwórczych

Odpady promieniotwórcze podlegają klasyfikacji (ze względu aktywność i stężenie promieniotwórcze, okres półrozpadu i stan skupienia zaliczane są do różnych kategorii i podkategorii odpadów).

Ze względu na stan skupienia dzielą się na:

- stałe;
- ciekłe;
- gazowe.

Ze względu na okres półrozpadu dzielą się na:

- krótkożyciowe – zawierają izotopy promieniotwórcze o okresie połowicznego rozpadu maksymalnie do 30 lat;
- długożyciowe – zawierają izotopy promieniotwórcze o okresie połowicznego rozpadu dłuższym od 30 lat (nawet do wielu tysięcy lat).

Ze względu na poziom aktywności promieniotwórczej dzielą się na:

- niskoaktywne – poza opakowaniem nie wymagające osłon przed promieniowaniem jonizującym;
- średnioaktywne – które wymagają relatywnie lżejszych osłon przed promieniowaniem jonizującym niż wysokoaktywne;
- wysokoaktywne – wymagają ciężkich osłon przed promieniowaniem jonizującym¹.

Ze względu na rodzaj emitowanego promieniowania i typ odpadów można wyróżnić ich następujące kategorie:

- beta i gamma promieniotwórcze (niskoaktywne, średnioaktywne i wysokoaktywne);

¹ W niektórych krajach do kategorii odpadów wysokoaktywnych HLW (ang. *high level waste*) wlicza się wypalone paliwo jądrowe SNF (ang. *spent nuclear fuel*), a w innych wyróżnia się SNF, jako odrębną kategorię.

- alfapromieniotwórcze (niezależnie od aktywności);
- zamknięte źródła promieniotwórcze.

Ze względu na fakt, że trudno jest znaleźć w krajach UE zbliżone do siebie zasady kwalifikowania odpadów promieniotwórczych i jasno określone kryteria, np. liczbowe, na rysunku 1 przedstawiono ilustrację koncepcji klasyfikacji odpadów promieniotwórczych proponowaną przez MAEA [2], gdzie oś pionowa odpowiada aktywności odpadów, zaś oś pozioma – okresowi połowicznego rozpadu radioizotopów zawartych w odpadach. Należy zaznaczyć, że proponowana klasyfikacja dotyczy w zasadzie odpadów stałych i jest opracowana z punktu widzenia składowania.

Ze względu na ich szczególny charakter odpady promieniotwórcze wymagają specjalnego postępowania. Dotyczy to ich gromadzenia, przetwarzania, zestalania ciekłych odpadów, transportu, przechowywania i składowania.

Odpady promieniotwórcze muszą być zakwalifikowane do odpowiedniej kategorii, posegregowane, odpowiednio przetworzone, zestalone, opakowane, a następnie bezpiecznie składowane. Podstawowym celem wymienionych działań jest ich zabezpieczenie i odizolowanie, aby nie stwarzały zagrożeń dla człowieka i środowiska.

Ze względów ekonomicznych, technicznych oraz bezpieczeństwa radiologicznego dąży się do ograniczenia ilości wytwarzanych odpadów promieniotwórczych. Ulepszenie technik wykorzystania substancji promieniotwórczych pozwala efektywnie zmniejszać ilość odpadów już na etapie ich powstawania. Poprawianie efektywności wykorzystania materiałów promieniotwórczych nie doprowadzi jednak do wyeliminowania powstawania odpadów. Dlatego należy dbać o to, aby trafiały na odpowiednio przygotowane, bezpieczne składowisko odpadów promieniotwórczych.

Przygotowanie do przechowywania i składowania

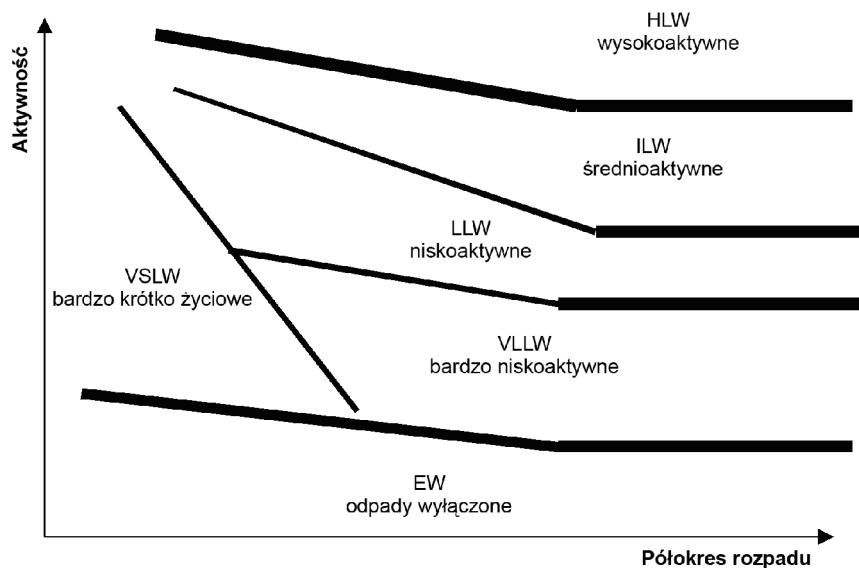
Większość procesów związanych z przygotowaniem do składowania odpadów promieniotwórczych odbywa się w wyspecjalizowanych zakładach (w Polsce jest to Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), który ma siedzibę w Świerku koło Otwocka pod Warszawą.

Odpady promieniotwórcze przed składowaniem są odpowiednio przygotowywane. Pierwszym etapem jest odzielenie odpadów promieniotwórczych od materiału nieskażonego. Pozwala to na zmniejszenie ich objętości i odzyskanie na przykład wody. Następnie odpady są oczyszczane i umieszczane w pojemnikach, które uniemożliwiają im przedostanie się do środowiska.

Cały proces oczyszczania oraz jego efekt końcowy podlega ścisłej kontroli. Tylko odpady stałe i zestalone mogą trafić na składowisko odpadów promieniotwórczych. Dopiero po odpowiednim przygotowaniu i zabezpieczeniu, zostają przetransportowane do składowiska odpadów promieniotwórczych.

Transport

Transport odpadów nisko- i średnioaktywnych jest procedurą dobrze opanowaną i rutynową. Odpady zostają umieszczone w specjalnie do tego przeznaczonych, szczelnych pojemnikach, które uniemożliwiają im wydostanie się do środowiska. Te opakowania są jednocześnie skuteczną barierą w razie ewentualnych wypadków. Transport wykonują kierowcy posiadający specjalne uprawnienia do przewozu materiałów niebezpiecznych. Transport odpadów promieniotwórczych nie jest w żaden sposób uciążliwy. Ilości odpadów są niewielkie, więc ich przewóz nie



Ilustracja koncepcji klasyfikacji odpadów promieniotwórczych wg MAEA [1: *Exempt waste (EW)* – odpady wyłączone spod kontroli dozorowej; *Very Short Lived Waste (VSLW)* – odpady bardzo krótko żyjące; *Very Low Level Waste (VLLW)* – odpady bardzo niskoaktywne; *Low Level Waste (LLW)* – odpady niskoaktywne; *Intermediate Level Waste (ILW)* – odpady średnioaktywne; *High Level Waste (HLW)* – odpady wysokoaktywne].

Rys. 1. Koncepcja klasyfikacji odpadów promieniotwórczych wg MAEA.

Fig. 1. The concept of radioactive waste categorization according to IAEA.

powoduje nasilenia ruchu drogowego. Odpady w opakowaniach nie stanowią zagrożenia dla człowieka i przyrody.

Składowanie nisko- i średnioaktywnych odpadów promieniotwórczych

Odpady nisko- i średnioaktywne przechowywane są w przeważającej większości w składowiskach powierzchniowych lub przypowierzchniowych w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludzi i środowiska w każdych warunkach. Miejsce składowania musi być zabezpieczone przed pożarem, powodziami, trzęsieniami ziemi czy ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Składowisko i jego sąsiedztwo wyposażone są w liczne urządzenia pomiarowe, które pozwalają na stałe monitorowanie temperatury, wilgotności i poziomu promieniowania. Przyjmuje się założenie, że poziom promieniowania w otoczeniu składowiska nie może stanowić najmniejszego zagrożenia dla ludzi i środowiska.

Nowe składowisko planowane w Polsce będzie obiektem zlokalizowanym na powierzchni. System wielu barier ma zapewnić pełne bezpieczeństwo. Są to bariery naturalne, takie jak grunty i skały podłoża składowiska izolujące od kontaktu z wodami gruntowymi, oraz bariery techniczne tworzone przez człowieka, których zadaniem jest zabezpieczenie przed wydostaniem się izotopów promieniotwórczych poza teren składowiska. Chronią one przed zjawiskami pogodowymi, takimi jak deszcze, wichury, grad, oraz zapewniają ochronę fizyczną odpadów przez ograniczenie dostępu do pomieszczeń składowiska. Czynnikiem o istotnym znaczeniu dla skuteczności barier jest lokalizacja składowiska wykluczająca wystąpienie powodzi i trzęsień ziemi. W czasie eksploatacji składowiska prowadzony jest stały monitoring radiacyjny otaczającego terenu i wód gruntowych.

Wybór lokalizacji składowisk dla nisko- i średnioaktywnych odpadów promieniotwórczych jest poprzedzony badaniami, które pozwalają wykluczyć miejsca nie spełniające wszystkich wymogów, koniecznych do budowy tego typu obiektu. W składowisku nisko- i średnioaktywnych odpadów promieniotwórczych wykluczone jest przechowywanie i składowanie wypalonego paliwa jądrowego i odpadów wysokoaktywnych z elektrowni jądrowych.

Odpady wysokoaktywne i wypalone paliwo jądrowe

Odrębnym, bardzo złożonym zagadnieniem jest wybór lokalizacji i budowa składowiska odpadów wysokoaktywnych, głównie wypalonego paliwa i odpadów powstałych podczas jego przerobu. W związku z ich bardzo długim okresem aktywności promieniotwórczej obiekty tego typu muszą być zaprojektowane na tysiąclecia. Dlatego sytuuje

się je na dużych głębokościach i w stabilnych formacjach geologicznych, takich jak granity, bazalty, sole kamienne, skały ilaste czy tufy.

Odpady wysokoaktywne są mieszaniną różnych rzadko występujących w przyrodzie pierwiastków, z których część będzie mogła w przyszłości służyć do produkcji energii. Dlatego przechowywanie tych pierwiastków w składowiskach głębokich tak, by były dostępne dla przyszłych pokoleń, traktowane jest jako tworzenie z nich zapasów źródeł energii. W Europie w budowie składowisk głębokich najbardziej zaawansowane są Finlandia i Szwecja, które nie rozważają jednak możliwości odzyskiwania odpadów.

Właściwe postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym jest również jedną z najważniejszych kwestii związanych z wdrożeniem energetyki jądrowej. Nie jest możliwe stosowanie energii jądrowej bez wprowadzenia akceptowalnego społecznie, efektywnego i bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi. W związku z tym prawidłowe postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym jest szczególnie istotne zarówno dla użytkowników materiałów promieniotwórczych, jak również dla społeczeństwa.

2. Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi w Polsce

W Polsce, jak w większości krajów w Europie, powstają odpady promieniotwórcze, przy czym należy zaznaczyć, że Polska posiada kilkudziesięcioletnie doświadczenie w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi.

Polskie prawo² w ramach **klasyfikacji odpadów promieniotwórczych** dzieli je ze względu na stężenie promieniotwórcze na **trzy kategorie: niskoaktywne** – o stężeniu **przekraczającym** wartość EAC³ (kBq/kg) stężenia promieniotwórczego izotopu, stanowiącą podstawę kwalifikowania odpadów do kategorii odpadów promieniotwórczych (ale **nie więcej niż dziesięć tysięcy razy**), **średnioaktywne**, gdy to stężenie mieści się w przedziale przekroczenia wartości EAC dla danego izotopu **od 10 tysięcy do 10 milionów razy**, i **wysokoaktywne**, gdy stężenie promieniotwórcze **przekracza 10 milionów razy** wartość EAC dla tego izotopu.

Do **odpadów niskoaktywnych** zaliczane są także odpady mieszczące się w trzech następujących **podkategoriach**:

- **odpadów przejściowych**, w których **po trzech latach** stężenie promieniotwórcze izotopów spadnie poniżej wartości określonej dla odpadów niskoaktywnych;

² Art. 47 ustawy – Prawo atomowe i rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 grudnia 2015 r. w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego (Dz. U. 2015 poz. 2267, z późn.zm.).

³ EAC – *eligible activity concentration*.

- **odpadów krótkożyciowych**, jeżeli zawierają izotopy krótkożyciowe o okresie półrozpadu nie przekraczającym 30 lat i średnie stężenie promieniotwórcze zawartych w nich izotopów długożyciowych nie przekracza 400 kBq/kg, a stężenie maksymalne wynikające z niejednorodności materiału odpadu w reprezentatywnej próbie o masie 1 kg nie przekracza 4000 kBq/kg, a także jeśli zawierają wyłącznie izotopy o okresie półrozpadu dłuższym niż 30 lat, jeśli ich stężenie promieniotwórcze nie przekracza 400 kBq/kg;
- **odpadów długożyciowych** – zawierających izotopy o okresie półrozpadu dłuższym niż 30 lat, jeśli średnie stężenie promieniotwórcze tych izotopów przekracza 400 kBq/kg (ale nie przekracza więcej niż 10 000 razy wartości EAC).

Dodatkową odrębną kategorię stanowią zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze, które podzielono za względu na aktywność A na podkategorie: niskoaktywne o aktywności $EA < A \cdot 10^8$ Bq, średnioaktywne o aktywności 10^8 Bq $< A \cdot 10^{12}$ Bq i wysokoaktywne o aktywności przekraczającej 10^{12} Bq.

System postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym jest w Polsce oparty na następujących zasadach:

- projektowanie, budowa, eksploatacja i zamknięcie obiektów, zapewniające bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną;
- minimalizacja ilości, objętości i aktywności odpadów promieniotwórczych oraz segregowanie, kwalifikowanie, przetwarzanie, pakowanie i odpowiednie znakowanie opakowanych odpadów promieniotwórczych uwzględniające ich skład;
- „zanieczyszczający płaci”;
- stosowanie na wszystkich etapach postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym opartego na dowodach i udokumentowanego procesu decyzyjnego;
- stosowanie otwartego cyklu paliwowego oraz monitorowanie trendów w zakresie cyklu paliwowego.
(W przypadku powstania ekonomicznych i technicznych warunków korzystnych dla wprowadzenia cyklu zamkniętego zostanie dokonana analiza zasadności i celowości jego wprowadzenia w Polsce);
- monitorowanie przechowywania, składowania oraz transportu odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego;
- zakaz wwozu do Polski odpadów promieniotwórczych w celu składowania oraz wywozu, z wyjątkiem wywozu do kraju, z którym zawarto porozumienie w sprawie składowania odpadów promieniotwórczych w składowiskach odpadów promieniotwórczych;
- stosowanie, zgodnego ze standardami międzynarodowymi, podejścia do zagrożeń radiacyjnych i postępowania awaryjnego oraz zarządzania kryzysowego;

- realizowane w sposób ciągły szkolenie kadr gwarantujących zachowanie bezpieczeństwa w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym;
- rozwijanie działalności szkoleniowo-informacyjnej;
- przejrzystość prowadzonych działań i informowanie społeczeństwa;
- zapewnienie udziału społeczeństwa w podejmowaniu decyzji;
- stała współpraca z organizacjami międzynarodowymi i instytucjami zajmującymi się postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym;
- stosowanie najnowszych osiągnięć nauki i techniki w dziedzinie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.

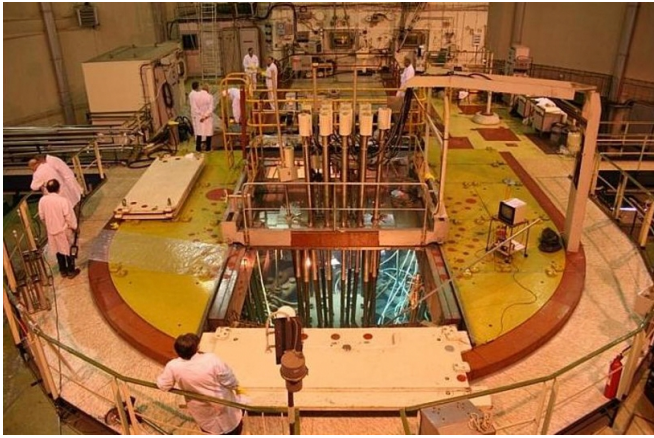
Każda jednostka organizacyjna, w której powstają odpady promieniotwórcze lub wypalone paliwo jądrowe, jest zobowiązana do zapewnienia możliwości postępowania z tymi odpadami oraz jego finansowania od momentu ich powstania aż po ich oddanie do składowania, łącznie z finansowaniem składowania.

Instytucją powołaną ustawą – Prawo atomowe, do wykonywania działalności w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym jest ZUOP. Wykonuje on również działalność polegającą na odbiorze, transporcie, przechowywaniu i składowaniu materiałów jądrowych, źródeł promieniotwórczych oraz innych substancji promieniotwórczych. Siedzibą ZUOP-u jest Otwock-Świerk, gdzie są przetwarzane oraz przechowywane odpady promieniotwórcze. Po przetworzeniu stałe i zestalone odpady promieniotwórcze składowane są w Krajowym Składowisku Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie. ZUOP jest operatorem KSOP Różan, w którym składowane są krótkożyciowe nisko- i średnioaktywne odpady promieniotwórcze, zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze (krótkożyciowe nisko-, średnioaktywne), a także przechowywane są odpady długożyciowe nisko- i średnioaktywne. Przed ostatecznym zamknięciem KSOP odpady długożyciowe zostaną przeniesione do dalszego przechowywania w NSPOP.

Największym wytwórcą **stałych odpadów promieniotwórczych** w Polsce jest Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ), gdzie powstają głównie odpady nisko- i średnioaktywne przy eksploatacji reaktora badawczego MARIA (fot. 1) oraz w Ośrodku Radioizotopów POLATOM (zakład produkujący izotopy promieniotwórcze wykorzystywane w medycynie do diagnostyki i terapii).

Z reaktora MARIA pochodzi również **wypalone paliwo jądrowe**.

Pozostała część, to jest około 35% odpadów promieniotwórczych, pochodzi ze znajdujących się na terenie całego kraju szpitali, klinik i innych instytucji wykorzystujących techniki izotopowe, a także z ośrodków wyposażonych w cyklotrony medyczne i naukowe.



Fot. 1. Reaktor badawczy MARIA.

Photo 1. MARIA research reactor.

Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi w miejscu ich powstania

Wytwórca odpadów promieniotwórczych jest odpowiedzialny za zapewnienie bezpieczeństwa postępowania z nimi, w tym za ograniczenie ich ilości. Kierownik jednostki organizacyjnej prowadzącej działalność związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące jest zobowiązany do dokonania kwalifikacji odpadów promieniotwórczych do odpowiedniej kategorii i podkategorii na podstawie kryteriów wskazanych w przepisach. Ma on również obowiązek prowadzić na kartach ewidencyjnych ewidencję odpadów promieniotwórczych. Odpady przechowuje się w sposób zapewniający ochronę ludzi i środowiska.

Odbiór odpadów promieniotwórczych

ZUOP odbiera stałe i ciekłe odpady promieniotwórcze nisko- i średnioaktywne oraz zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze.

Transport odpadów promieniotwórczych

Transport odpadów promieniotwórczych może wykonywać ZUOP lub inny podmiot gospodarczy, który otrzymał

zezwoleń Prezesa PAA na wykonywanie tego rodzaju działalności. Transport odpadów promieniotwórczych na składowisko odpadów promieniotwórczych wykonuje wyłącznie ZUOP. Każdy transport odpadów promieniotwórczych do składowiska jest nadzorowany i zgłaszany do Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki oraz innych służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo publiczne.

Przechowywanie odpadów promieniotwórczych

Odpady promieniotwórcze są przechowywane w ZUOP w sposób zapewniający ochronę ludzi i środowiska przed oddziaływaniem promieniowania jonizującego tak w warunkach normalnych, jak i w sytuacjach powodujących zagrożenie, w szczególności poprzez zabezpieczenie ich przed rozlaniem, rozproszeniem lub uwolnieniem.

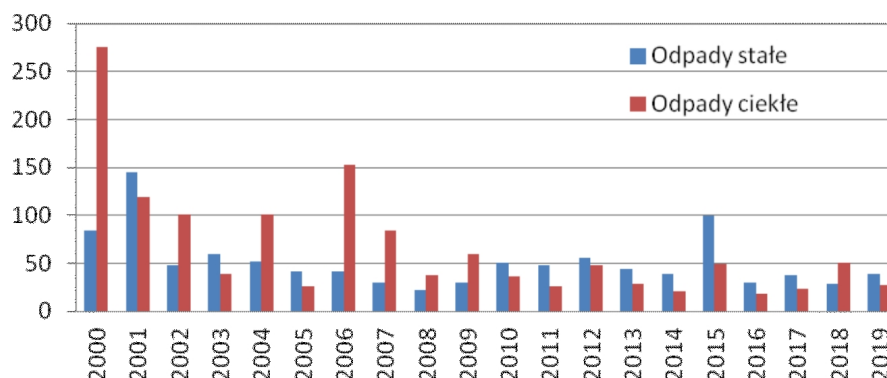
Przetwarzanie odpadów promieniotwórczych

W celu przygotowania odpadów promieniotwórczych do przechowywania oraz składowania, w ZUOP poddaje się je redukcji, przetworzeniu (zestaleniu) oraz umieszcza się je w odpowiednim opakowaniu. Celem tych działań jest odpowiednie zabezpieczenie odpadów promieniotwórczych, aby nie stwarzały zagrożeń dla człowieka i środowiska.

Składowanie odpadów promieniotwórczych

Składowanie odpadów promieniotwórczych oznacza złożenie tych odpadów w składowisku odpadów promieniotwórczych bez zamiaru ich ponownego wydobycia. Celem składowania jest usunięcie izotopów promieniotwórczych z powszechnie dostępnego środowiska i izolowanie ich w taki sposób, aby na miejscu uległy rozpadowi do tak niskiego poziomu aktywności promieniotwórczej, żeby ewentualne uwolnienie nie stwarzało jakiegokolwiek zagrożenia dla ludzi i środowiska.

Odpady promieniotwórcze składowuje się wyłącznie w stanie stałym w opakowaniach zapewniających bezpieczeń-



Rys. 2. Ilości odpadów promieniotwórczych odebranych przez ZUOP w latach 2000–2019 (źródło: ZUOP [m³]).

Fig. 2. Quantities of radioactive waste collected by the RWMP in the years 2000–2019 (source: RWMP [m³]).

stwo ludzi i środowiska przed oddziaływaniem promieniowania jonizującego, z zapewnieniem odprowadzania ciepła oraz przy stałym prowadzeniu kontroli tych czynników w okresie składowania, a także po zamknięciu składowiska.

Szczegółowe informacje na temat procesów i etapów przygotowania odpadów są przedstawione za stronie ZUOP.⁴

3. Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych

Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) mieści się na terenie dawnego fortu wojskowego, w odległości około 90 km od Warszawy w Różanie koło Ostrołęki. Składowisko funkcjonuje od 1961 r. i jest jak dotychczas jedynym składowiskiem odpadów promieniotwórczych na terenie Polski.⁵

Według klasyfikacji Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) jest typem składowiska powierzchniowego. Składowisko to, zajmujące obszar 3,045 ha, znajduje się w jednym z dawnych fortów wojskowych, wybudowanych w latach 1905–1908. Wody gruntowe znajdują się pod warstwą gliny o bardzo małej przepuszczalności i warstwą gleby o właściwościach sorpcyjnych na głębokości kilkunastu metrów poniżej składowiska.

Miejscem składowania odpadów na terenie składowiska są obiekty betonowe fortu, częściowo pokryte ziemią oraz fragmenty fosy. Natomiast odpady długożyciowe alfa-promieniotwórcze przechowywane są w komorach betonowych.

W tabeli 1 przedstawiono ilości odpadów zebranych w Polsce, składowanych i przechowywanych w KSOP-Różan, a na rysunku 3 przedstawiono Ilości przetworzonych odpadów promieniotwórczych przekazanych do

składowania lub przechowania w KSOP w Różanie w latach 2000–2019.

Na rysunku 4 przedstawiono informacje na temat szczegółowej lokalizacji KSOP w Różanie, na rysunku 5 układ przestrzenny KSOP w Różanie, a na fotografii 3 KSOP w Różanie.

Dotychczas nie zanotowano, by jego funkcjonowanie miało jakkolwiek negatywny wpływ zdrowotny na okolicznych mieszkańców czy pracowników. Dane statystyczne z badań wykonanych w latach 90. wskazują, że poziom umieralności na choroby nowotworowe w gminie Różan należy do najniższych w Polsce. Całe składowisko jest stale monitorowane przez bardzo rozbudowany system pomiarowy, który wskazuje, że poziom promieniowania w najbliższym sąsiedztwie nie różni się od poziomu występującego na innych obszarach kraju.

Postępowanie z wysokoaktywnymi odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym

Ze względu na to, że odpady wysokoaktywne zawierają duże stężenia silnie radiotoksycznych radionuklidów, zarówno krótko-, jak i długożyciowych radioizotopów, wymagają one stosowania metod gwarantujących wyższy poziom zabezpieczeń, niż stosowane w przypadku omawianych wyżej kategorii odpadów. Odpady te wytwarzają znaczące ilości ciepła pochodzącego z rozpadu promieniotwórczego, co wymaga dużych przestrzeni umożliwiających odprowadzenie tego ciepła. Osobną grupę odpadów, zazwyczaj zaliczanych do wysokoaktywnych, stanowi wypalone paliwo jądrowe. Kraje stosujące cykl zamknięty z przerobem nie zaliczają wypalonego paliwa jądrowego do odpadów promieniotwórczych, uważając je za surowiec do dalszego wykorzystania. W Polsce wypalone paliwo jądrowe przeznaczone do składowania kwalifikuje się do kategorii odpadów promieniotwórczych wysokoaktywnych.

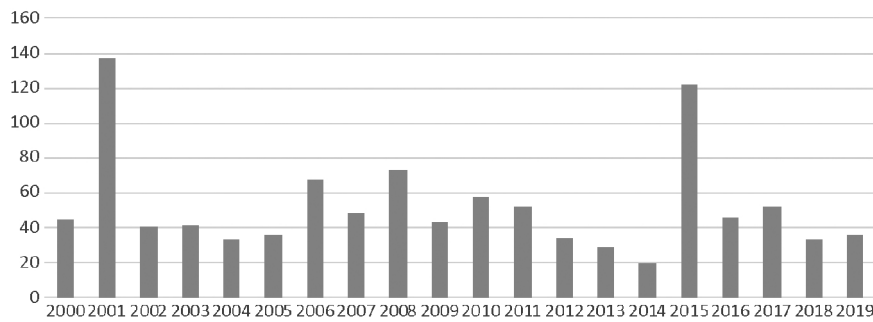
Tabela 1. Ilości odpadów zebranych w Polsce (składowanych i przechowywanych w KSOP – Różan) (źródło: ZUOP).

Table 1. Quantities of radioactive waste collected in Poland (stored and disposed in the NRWR-Różan).

Odpady w Różanie (stan na dzień 31 grudnia 2019 r.)			
Obiekt	Objętość bez opakowania [m ³]	Aktywność całkowita [GBq] (31.12.2019 r.)	Kategorie i podkategorie odpadów
Obiekt nr 1	805,5	14 004,7	Odpady promieniotwórcze długożyciowe niskoaktywne
Obiekt nr 8a	3,7	756,8	
Obiekt nr 2	46,9	342,9	
Obiekt nr 3	530,5	2 449,0	
Razem: Obiekt nr 1, 2, 3 i 8a	1 386,6	17 553,3	
Obiekt nr 3a (źródła)	1,9	5 627,5	Zużyte zamknięte źródła nisko- i średnioaktywne krótkożyciowe
Obiekt nr 8	2 706,7	24 456,3	Odpady promieniotwórcze niskoaktywne krótkożyciowe
RAZEM W KSOP RÓŻAN: 4 095,2 m³ odpadów promieniotwórczych			

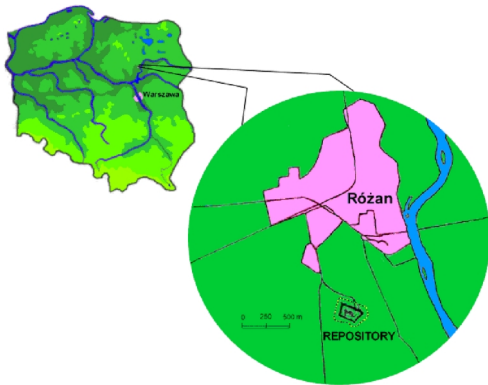
⁴ www.zuop.pl

⁵ Wyjaśnienie: w 1961 ani w przepisach, ani w praktyce nie posługiwano się terminem krajowe składowisko – jest on w użyciu dopiero od 2002 roku; miejsce składowania nazwano w 1961 roku centralną składnicą odpadów promieniotwórczych.



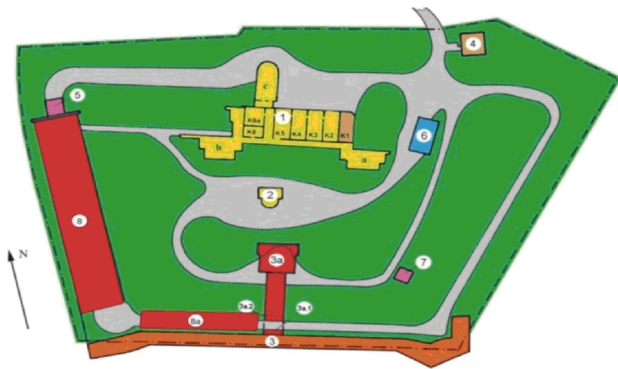
Rys. 3. Ilości przetworzonych odpadów promieniotwórczych przekazanych do składowania lub przechowania w KSOP w Różaniu w latach 2000–2019; ilość odpadów w [m³/rok] (źródło: ZUOP).

Fig. 3. Quantities of reprocessed radioactive waste handed over for storage/disposal at the NRWR in Różan in the years 2000–2019; quantity of waste in [m³/year] (source: RWMP).



Rys. 4. Lokalizacja KSOP w Różaniu (źródło: ZUOP).

Fig. 4. Location of the NRWR in Różan (source: RWMP).



Rys. 5. Układ przestrzenny KSOP w Różaniu (źródło: ZUOP).

Fig. 5. The layout of NRWR in Różan (source: RWMP).

Konieczność wdrożenia w Polsce systemu postępowania z wypalonym paliwem jądrowym pojawiła się wraz z uruchomieniem w 1958 r. reaktora badawczego EWA^{6,7}. System ten polegał na tym, że wypalone paliwo z reaktora EWA oraz uruchomionego później reaktora MARIA było sukcesywnie przekazywane do mokrych przechowalników basenowych, gdzie następowało jego schładzanie trwające około 5 lat. Celem tego procesu było obniżenie jego aktywności i wytwarzania ciepła z paliwa. Po tym okresie wypalone paliwo jądrowe miało być transportowane do składowiska. Jednak, wobec braku składowiska, wypalone

paliwo jądrowe było przez cały czas przechowywane w przechowalniku mokrym.

W 2006 r. Polska przystąpiła do międzynarodowej inicjatywy ograniczania globalnych zagrożeń proliferacyjnych (ang. *Global Threat Reduction Initiative – GTRI*), w której ramach w 2009 r. podpisano stosowne umowy z rządami Stanów Zjednoczonych i Federacji Rosyjskiej. Umożliwiły one wywóz wypalonego paliwa z polskich reaktorów badawczych do kraju producenta (Federacji Rosyjskiej) w celu jego przerobu. Powstałe w wyniku przerobu wypalonego paliwa jądrowego odpady promieniotwórcze pozostaną na terytorium Federacji Rosyjskiej. W ramach realizacji wyżej wymienionych umów w latach 2009–2016 zostało wysłanych do Federacji Rosyjskiej osiem transportów wypalonego paliwa, także niskowzbożonego (EK-10). Za realizację tego programu w Polsce odpowiedzialny był ZUOP. Przechowalniki wypalonego paliwa z reaktorów badawczych EWA i MARIA są obecnie puste i służą jako rezerwa na wypadek sytuacji awaryjnych. Niewielkie ilości niskowzbożonego paliwa jądrowego znajdują się w basenie technologicznym reaktora MARIA. Inne, poza wypalonym paliwem jądrowym, niewielkie ilości odpadów wysokoaktywnych oraz źródła wysokoaktywne są obecnie przechowywane w obiektach magazynowych na terenie Ośrodka w Otwocku-Świerku.

4. Zadania do realizacji w polskim systemie postępowania z odpadami promieniotwórczymi wynikające z rozwoju energetyki jądrowej

W 2020 r. przyjęto aktualizację programu polskiej energetyki jądrowej. Przewiduje ona budowę w Polsce reaktorów o łącznej mocy 6–9 GW. Pierwszy blok ma rozpocząć prace w 2033 r. System postępowania z odpadami promieniotwórczymi w związku z tą decyzją musi zostać odpowiednio zmodyfikowany. Właściwe postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym jest bowiem jedną z najważniejszych kwestii związanych

⁶ Polski reaktor jądrowy eksploatowany w latach 1958–1995. Od 1997 r. znajduje się w stanie likwidacji.

⁷ Wypalone paliwo z reaktora badawczego różni się od wypalonego paliwa pochodzącego z reaktorów energetycznych.



Fot. 2. KSOP w Różanie (źródło: ZUOP).
 Photo 2. NRWR in Różan (source: the RWMP).

z wdrożeniem energetyki jądrowej. Nie jest możliwe stosowanie energii jądrowej bez wprowadzenia akceptowalnego społecznie, efektywnego i bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi. W związku z tym prawidłowe postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym jest szczególnie istotne zarówno dla użytkowników materiałów promieniotwórczych, jak również dla społeczeństwa.

Niżej są przedstawione główne zadania wynikające z planowanego rozwoju energetyki jądrowej.

Wybór lokalizacji, budowa i rozpoczęcie eksploatacji NSPOP

W związku z wypełnieniem i wynikającym z tego planowanym zamknięciem istniejącego KSOP w Różanie konieczne jest znalezienie lokalizacji, budowa i rozpoczęcie eksploatacji NSPOP, z uwzględnieniem potrzeb wynikających z rozwoju energetyki jądrowej w Polsce.

NSPOP będzie przyjmowało do składowania odpady promieniotwórcze krótkożyciowe nisko- i średnioaktywne pochodzące z energetyki jądrowej oraz z zastosowań medycznych, naukowych i przemysłowych, w tym zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze krótkożyciowe nisko- i średnioaktywne. Na terenie składowiska będą zlokalizowane obiekty do przetwarzania odpadów promieniotwórczych, a także będzie zlokalizowany magazyn do przechowywania odpadów promieniotwórczych długożyciowych

nisko- i średnioaktywnych, do czasu uruchomienia SGOP, gdzie zostaną przeniesione do składowania.

Kluczowym elementem wyboru lokalizacji, oprócz spełnienia warunków wymaganych przez prawo, będzie akceptacja lokalnej społeczności. Prowadzone bowiem do tej pory poszukiwania nie zakończyły się powodzeniem ze względu na brak ww. akceptacji.

Niniejsze zadanie będzie obejmować następujące działania:

- poszukiwanie potencjalnych lokalizacji NSPOP;
- wybór lokalizacji NSPOP;
- przygotowanie projektu NSPOP, ocena bezpieczeństwa;
- uzyskanie wszystkich niezbędnych decyzji i pozwoleń;
- realizację inwestycji (budowę);
- uzyskanie pozwolenia na użytkowanie NSPOP, zezwolenia na eksploatację;
- eksploatację.

Przewiduje się, że składowisko będzie przeznaczone zarówno dla odpadów pochodzących z energetyki jądrowej, jak i innych odpadów, w tym także odpadów pochodzących z likwidacji obiektów jądrowych.

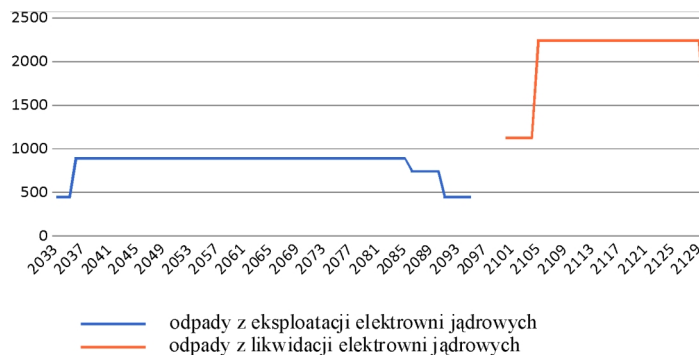
W związku z powyższym dokonano oszacowania ilości odpadów nisko- i średnioaktywnych, które zostaną przekazane do składowania w całym okresie jego funkcjonowania, które przedstawiono na rysunku 6.

Składowisko będzie składowiskiem modułowym, wzorowanym na najnowocześniejszych i sprawdzonych rozwiązaniach funkcjonujących w świecie. Poniżej przedstawiono:

- na rysunku 7 wstępny projekt nowego, modułowego, składowiska;
- na rysunku 8 projekt modułu składowania;
- na rysunku 9 projekt budynku administracyjno-biurowego.

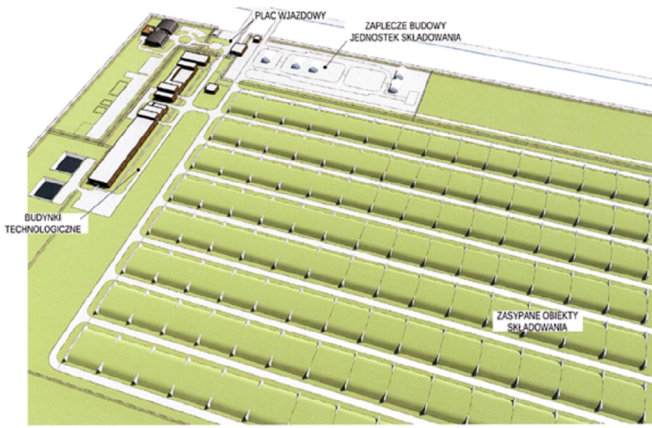
Budowa składowiska głębokiego odpadów promieniotwórczych, w tym realizacja programu Polskiego Podziemnego Laboratorium Badawczego

Obecnie przyjmuje się, że najbezpieczniejszym rozwiązaniem problemu wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego jest ich składo-



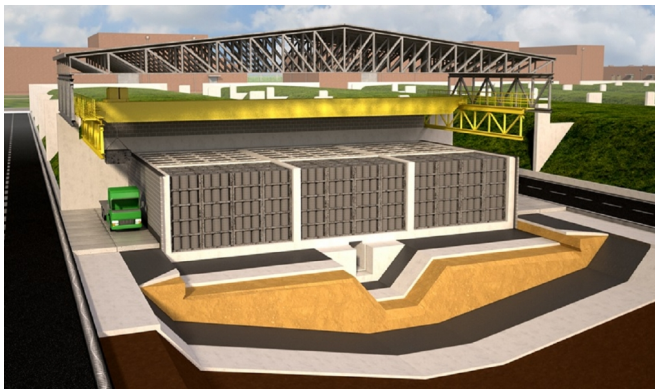
Rys. 6. Prognoza ilości odpadów promieniotwórczych stałych nisko- i średnioaktywnych obejmująca lata 2033–2129, pochodzących z energetyki jądrowej [m³/rok] (źródło: Krajowy plan postępowania z odpadami promieniotwórczymi).

Fig. 6. Forecast of low- and intermediate-level short-lived radioactive waste quantity, from the nuclear power industry, for the years 2033–2129 [m³/year].



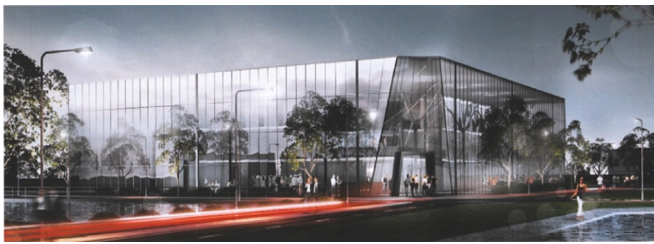
Rys. 7 Wstępny Projekt NSPOP (źródło: ZUOP).

Fig. 7. Project of New Surface Radioactive Waste Repository (source: RWMP).



Rys. 8. Nowe składowisko powierzchniowe odpadów promieniotwórczych – NSPOP – moduł przechowywania.

Fig. 8. New Surface Radioactive Waste Repository (NSRWR) – storage module.



Rys. 9. NSPOP – budynek administracyjno-edukacyjny (źródło: ZUOP).

Fig. 9. NSRWR – administrative and educational building (source: RWMP).

wanie w głębokich składowiskach odpadów promieniotwórczych budowanych w strukturach geologicznych. Po fazie schładzania w basenie technologicznym, trwającej około 3–5 lat, wypalone paliwo jądrowe jest transportowane do przechowalnika poza reaktorem (suchego lub mokrego). W przypadku Polski można rozważyć budowę jednego, wspólnego przechowalnika dla kilku elektrowni lub kilku – dla każdej elektrowni osobno.

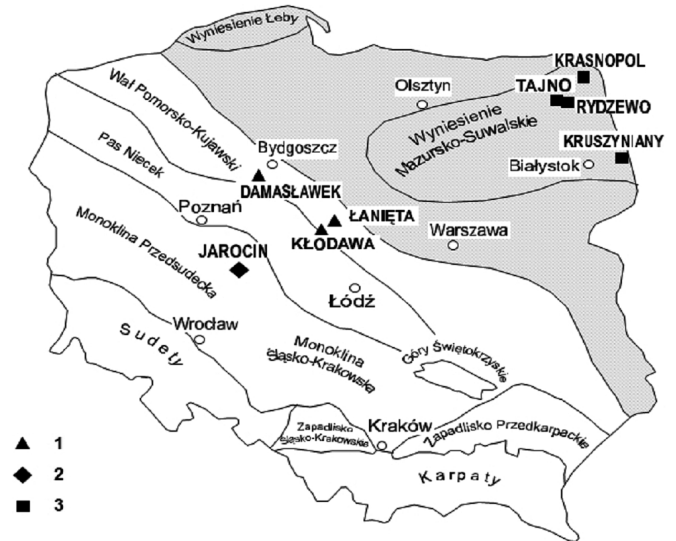
Za przechowywanie wypalonego paliwa jądrowego odpowiedzialny jest operator EJ, który musi zapewnić możliwość przechowywania wypalonego paliwa jądrowego z całego okresu eksploatacji elektrowni jądrowej. Po kilkudziesięciu latach przechowywania i po uruchomieniu SGOP paliwo to będzie mogło być przekazane do składowania.

Kwestia budowy SGOP była rozpatrywana na potrzeby pierwszego programu jądrowego w Polsce (EJ „Żarnowiec”). Wykonano wtedy szereg badań związanych z wytypowaniem lokalizacji głębokiego składowiska wypalonego paliwa jądrowego. Prace te były kontynuowane w latach 1997–1999 w ramach opracowanego przez PAA Strategicznego Programu Rządowego „Gospodarka odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Polsce”⁸). Jednym z celów tego programu było wytypowanie lokalizacji i opracowanie koncepcji składowiska odpadów promieniotwórczych w głębokich formacjach geologicznych.

W wyniku prac prowadzonych w ramach wyżej wymienionego programu na terenie Polski zidentyfikowano 44 struktury skalne, w których istnieje potencjalna możliwość lokalizacji SGOP. Najbardziej perspektywiczne z nich pokazano na mapie na rysunku 10. Struktury te obejmują sole kamienne (oznaczone trójkątami – 1), utwory ilaste (oznaczone rombem – 2) oraz skały magmowe i metamorficzne (oznaczone kwadratami – 3).

Wyniki poszukiwań potencjalnych lokalizacji SGOP przedstawiono na rysunku 10.

W związku z tym można stwierdzić, że Polska dysponuje zarówno warunkami, jak i wiedzą odnośnie do możliwości składowania wypalonego paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczymi na terenie kraju.



Rys. 10. Wyniki poszukiwań potencjalnych lokalizacji SGOP (źródło: patrz przypis).

Fig. 10. The results of the work on potential location of DRWR.

⁸ Zob. Sprawozdanie końcowe z realizacji w latach 1997–1999 Strategicznego Programu Rządowego „Gospodarka odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Polsce”, PAA, Warszawa, czerwiec 2000 r.

Celem polskich prac w tym zakresie jest docelowo **znalezienie optymalnej lokalizacji składowiska głębokiego i jego budowa**. Zadanie to będzie obejmowało następujące działania:

- zapewnienie udziału polskich instytucji i ośrodków badawczych w prowadzonych badaniach nad zagadnieniami z zakresu postępowania z odpadami promieniotwórczymi długożyciowymi i wypalonym paliwem jądrowym;
- monitorowanie postępu prac nad wdrożeniem technologii umożliwiającej oddzielenie mniejszościowych aktywności i ich wykorzystywanie, jako paliwa do reaktorów prędkich IV generacji lub ich transmutacji jądrowej w systemach podkrytycznych sterowanych akceleratorami;
- nawiązanie stałej współpracy międzynarodowej w dziedzinie postępowania z odpadami promieniotwórczymi długożyciowymi – konsekwentne uaktualnianie wiedzy na temat programów innych krajów w tym zakresie;
- monitorowanie inicjatyw mogących skutkować budową wspólnych regionalnych składowisk głębokich z uwzględnieniem stanowiska polskiego społeczeństwa;
- realizację programu badań nad składowaniem głębokim odpadów długożyciowych średnioaktywnych i wysokoaktywnych – prowadzenie prac i przygotowań w zakresie znalezienia lokalizacji SGOP.

Uwzględniając warunki krajowe i doświadczenia innych państw, planowane jest powstanie składowiska w miejscu istnienia podziemnego laboratorium, z zachowaniem konieczności udowodnienia bezpieczeństwa lokalizacji. W ramach realizacji konieczne będzie podjęcie następujących działań:

- studium wykonalności i koncepcja badań;
- studium kameralne – przegląd lokalizacji opartych na kryteriach prawnych (bezpieczeństwo jądrowe, ochrona środowiska i zasobów naturalnych – wód i złóż, konflikty zagospodarowania przestrzennego) – wytypowanie obszarów perspektywicznych do badań;
- nieinwazyjne badania terenowe wybranych struktur oraz analiza materiałów archiwalnych (dokumentacje,

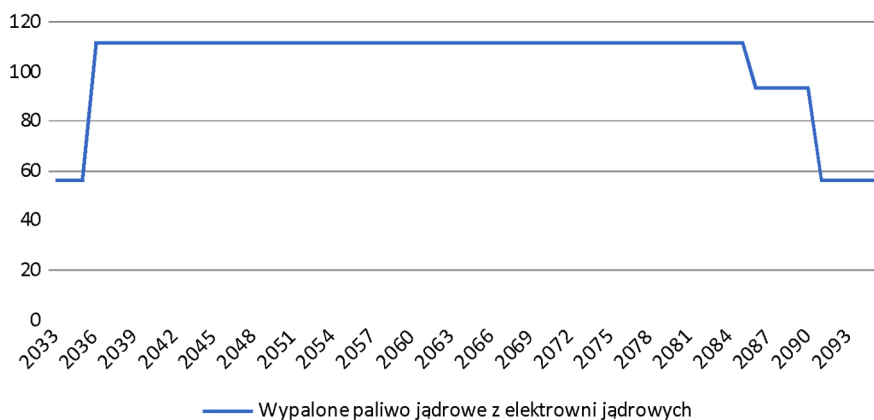
rdzenie), wybór typu skały macierzystej składowiska oraz lokalizacji polskiego podziemnego laboratorium badawczego, PPLB (ang. *Polish underground research laboratory – PURL*);

- przeprowadzenie uzgodnień i uzyskanie decyzji dla budowy PURL;
- aktualizacja koncepcji badań i studium wykonalności PURL;
- przygotowanie oraz zatwierdzenie wniosku koncesyjnego i raportu OOŚ dla PURL;
- budowa PURL;
- prowadzenie badań w PURL oraz szczegółowych badań w lokalizacji składowiska, opracowanie koncepcji projektowej SGOP;
- przygotowanie dokumentacji z zakresu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej (BJiOR) do zezwolenia na budowę, wniosku koncesyjnego na budowę oraz OOŚ dla składowiska;
- zatwierdzenie dokumentacji i uzyskanie decyzji;
- budowa składowiska;
- przedłożenie raportu bezpieczeństwa (SAR) i uzyskanie zezwolenia na eksploatację;
- eksploatacja SGOP.

Do składowania w SGOP przeznaczone będą następujące odpady promieniotwórcze:

- wypalone paliwo jądrowe pochodzące z energetyki jądrowej;
- wypalone paliwo jądrowe pochodzące z reaktora badawczego;
- wysokoaktywne zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze pochodzące z onkologii;
- odpady promieniotwórcze długożyciowe niskoaktywne zgromadzone do tej pory w KSOP w Różanie;
- odpady promieniotwórcze stałe długożyciowe niskoaktywne, które będą gromadzone w kolejnych latach.

W związku z powyższym dokonano oszacowania ilości odpadów, które zostaną przekazane do składowania. Prognozę ilości wypalonego paliwa z EJ pokazano na rysunku 11.



Rys. 11. Prognoza ilości wypalonego paliwa jądrowego z dwóch elektrowni jądrowych [tHM/rok] (źródło: Krajowy plan postępowania z odpadami promieniotwórczymi).

Fig. 11 Quantity forecast of the spent nuclear fuel from two nuclear power plants [tHM/year].

Wybór cyklu paliwowego

Cykl paliwa jądrowego (cykl paliwowy) to zespół operacji przemysłowych i procesów technologicznych podzielonych na cztery fazy:

- 1.1 przygotowanie paliwa jądrowego dla reaktora;
- 1.2 wypalanie paliwa jądrowego w reaktorze jądrowym;
- 1.3 chemiczny przerób wypalonego paliwa w celu odzyskania materiałów rozszczepialnych, w tym uranu i plutonu (np. U-235, Pu-239 i Pu-241);
- 1.4 trwałe zestalenie i bezpieczne składowanie odpadów promieniotwórczych.

Jeżeli cykl paliwowy, po fazie drugiej, po okresie tymczasowego przechowywania, przewiduje skierowanie wypalonego paliwa jądrowego do bezpiecznego składowania w głębokich formacjach geologicznych (bez fazy trzeciej), nazywany jest otwartym, a jeżeli obejmuje także przerób – zamkniętym. Jeśli odzyskuje się w nim tylko uran i pluton – jest to cykl częściowo zamknięty, zaś gdy przewiduje się wydzielenie z odpadów promieniotwórczych nie tylko rozszczepialnego uranu i plutonu, ale i innych najbardziej długożyciowych radionuklidów (przede wszystkim mniejszościowych aktywności – zwłaszcza ameryku, neptunu i kiuru) – jest to cykl zamknięty.

Jednym z ważniejszych aspektów rozwoju polskiej energetyki jądrowej jest wybór cyklu paliwowego. Dokonanie w chwili obecnej wyboru cyklu paliwowego jest trudne, m.in. ze względu na trudności z określeniem kosztów poszczególnych faz cyklu paliwowego w dłuższym horyzoncie czasowym – zwłaszcza cen uranu, kosztów składowania wypalonego paliwa jądrowego i wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych, transportu materiałów jądrowych, dostępności usług cyklu paliwowego.

Biorąc pod uwagę **opcję cyklu otwartego**, trzeba zwrócić uwagę na jej pozytywną stronę, jaką jest brak zapotrzebowania na usługi przerobu wypalonego paliwa. Za to większe, niż przy cyklu częściowo zamkniętym, jest zużycie uranu oraz wykorzystanie usług w zakresie jego konwersji i wzbogacania. Towarzyszą temu wysokie koszty przechowywania i głębokiego składowania wypalonego paliwa.

Analiza porównawcza wszystkich wymienionych wyżej opcji cyklu paliwowego prowadzi do wniosku, iż w obecnej sytuacji pod względem ekonomicznym najkorzystniejszy dla Polski jest otwarty cykl paliwowy. Wyniki analiz przeprowadzonych na zlecenie ówczesnego Ministerstwa Gospodarki przez instytuty naukowe i badawcze oraz jednostki specjalizujące się w gospodarce odpadami promieniotwórczymi wskazują, że w sytuacji Polski cykl otwarty będzie korzystniejszy ekonomicznie (od 30 do 50%) od cyklu częściowo zamkniętego. Światowe trendy w tym zakresie będą jednak stale obserwowane i, w razie

potrzeby, jeżeli będzie to zasadne, w proponowanych rozwiązaniach wprowadzone zostaną stosowne zmiany.

Ponowna analiza w zakresie cyklu paliwowego zostanie dokonana po uruchomieniu pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Zgodnie z ustawą – Prawo atomowe decyzja dotycząca kwalifikacji wypalonego paliwa, jako odpadu albo surowca do dalszego przerobu, będzie należała do operatora elektrowni jądrowych. Koszty przerobu będzie on musiał pokryć z własnych środków.

Modyfikacja zasad postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym oraz zasad likwidacji elektrowni jądrowych

Celem tego zadania (wg Krajowego Planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym) [1] jest stworzenie systemu finansowania postępowania z odpadami i wypalonym paliwem jądrowym, zapewniającego spójne, niezawodne i zrównoważone postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym teraz i w przyszłości. Zadanie to będzie obejmowało następujące działania:

- aktualizację przepisów prawa w zakresie końcowego postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem pochodzącymi z energetyki jądrowej, a także w zakresie likwidacji elektrowni jądrowych;
- wdrożenie systemu finansowania końcowego postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym ze szczególnym uwzględnieniem odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa z energetyki jądrowej, a także zapewnienie finansowania procesu likwidacji elektrowni jądrowych. Zakres zadania obejmuje:
- zmianę przepisów umożliwiającą podział kwoty określonej w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10 października 2012 r.⁹ na dwie części:
 - odpis na pokrycie kosztów końcowego postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, to jest odpis na Fundusz Składowania Odpadów Promieniotwórczych i Wypalonego Paliwa Jądrowego, zasilany przez operatorów obiektów energetyki jądrowej;
 - odpis na pokrycie kosztów likwidacji elektrowni jądrowej, to jest odpis na Fundusz Likwidacji Obiektu Energetyki Jądrowej będącego elektrownią jądrową¹⁰;
- wypracowanie i wdrożenie do systemu prawnego zasad zarządzania środkami finansowymi zgromadzonymi na Funduszu Składowania Odpadów Promieniotwórczych i Wypalonego Paliwa Jądrowego oraz Funduszu Likwidacji Obiektu Energetyki Jądrowej;

⁹ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 października 2012 r. w sprawie wysokości wpłaty na pokrycie kosztów końcowego postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi oraz na pokrycie kosztów likwidacji elektrowni jądrowej dokonywanej przez jednostkę organizacyjną, która otrzymała zezwolenie na eksploatację elektrowni jądrowej (Dz.U. poz. 1213).

¹⁰ W przypadku gdyby elektrownia jądrowa nie pracowała w podstawie obciążenia systemu lub będzie okresowo wyłączana z ruchu, wprowadzony zostanie inny system rozliczeń – np. uzależniający odpisy na fundusze od każdego zestawu paliwowego umieszczonego w reaktorze.

- wyznaczenie instytucji pełniącej nadzór nad Funduszem Składowania Odpadów Promieniotwórczych i Wypalonego Paliwa Jądrowego oraz Funduszem Likwidacji Obiektu Energetyki Jądrowej, wraz z zakresem nadzoru;
- określenie i wdrożenie do systemu prawnego zasad aktualizacji wysokości odpisów dokonywanych na Fundusz Składowania Odpadów Promieniotwórczych i Wypalonego Paliwa Jądrowego oraz Fundusz Likwidacji Obiektu Energetyki Jądrowej;
- zmianę przepisów umożliwiającą zniesienie limitu poziomu dotacji celowej określonego w ustawie o finansach publicznych¹¹ w odniesieniu do ZUOP, w celu sfinansowania budowy NSPOP;
- wykonanie analiz, opracowanie i wdrożenie do systemu prawnego zasad finansowania budowy składowisk odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa.

Środki gromadzone na Funduszu Składowania Odpadów Promieniotwórczych i Wypalonego Paliwa Jądrowego oraz Funduszu Likwidacji Obiektu Energetyki Jądrowej będą pochodzić z kwartalnych wpłat na fundusze, dokonywanych przez operatora elektrowni jądrowej oraz z przychodów wynikających z dozwolonego prawem inwestowania środków funduszy. Środki finansowe gromadzone na obu funduszach będą wyłączone z masy upadłościowej operatora. Środki te będą zwolnione z egzekucji. Fundusz Likwidacji Obiektu Energetyki Jądrowej będącego elektrownią jądrową pozostanie w gestii operatora elektrowni jądrowej, jednak wypłata będzie możliwa po uprzednim uzyskaniu pozytywnej opinii instytucji nadzorującej fundusz.

Wpłaty na fundusze uzależnione będą od ilości wytworzonej w elektrowni jądrowej energii elektrycznej. Wysokość tych odpisów będzie cyklicznie aktualizowana przez instytucję nadzorującą fundusze.

Wypłata środków z funduszy będzie możliwa po uprzednim uzyskaniu pozytywnej opinii instytucji nadzorującej fundusze.

Przygotowanie kadr dla krajowych instytucji i podmiotów gospodarczych zaangażowanych w postępowanie z odpadami promieniotwórczymi oraz nadzór nad tym postępowaniem

Celem niniejszego zadania jest zapewnienie odpowiedniej ilości wykwalifikowanych kadr dla funkcjonowania i roz-

woju instytucji i podmiotów gospodarczych zaangażowanych w postępowanie z odpadami promieniotwórczymi.

Realizacja niniejszego zadania będzie obejmować następujące działania:

- zaktualizowanie potrzeb poszczególnych instytucji w tym zakresie i przygotowanie programów dla wzrostu zatrudnienia oraz szkolenia kadr;
- dla ZUOP opracowany zostanie osobny program przygotowania kadr, co jest związane z budową nowego składowiska odpadów promieniotwórczych nisko- i średnioaktywnych oraz procesem zamykania KSOP. Szczegóły zostaną przedstawione w programach wieloletnich dotyczących tych działań;
- realizacja wskazanych wyżej programów.

5. Podsumowanie

W związku z planowanym rozwojem w Polsce energetyki jądrowej system postępowania z odpadami promieniotwórczymi czekają istotne zmiany. Dotyczą one praktycznie wszystkich jego aspektów. Choć do planowanego rozpoczęcia eksploatacji pierwszego polskiego jądrowego reaktora EJ zostało jeszcze sporo czasu, to biorąc pod uwagę zakres koniecznych do wprowadzenia zmian oraz doświadczenia innych krajów, do rozwiązywania tych problemów należy przystąpić jak najszybciej.

Notka o autorze

Andrzej Chwas – naczelnik Wydziału Infrastruktury Jądrowej, Jądrowego Cyklu Paliwowego oraz Rozwoju Zaplecza Naukowo-Badawczego w Departamencie Energii Jądrowej Ministerstwa Klimatu i Środowiska. Od kilkunastu lat zajmujący się problematyką postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.

Literatura

1. Uchwała nr 154 Rady Ministrów z dnia 21 października 2020 r. w sprawie aktualizacji „Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym”, opublikowana 24 listopada 2020 r. w Monitorze Polskim (M.P. poz. 1070).
2. IAEA Classification of Radioactive Waste NO.GSG 1.

¹¹Art. 133 ustawy z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 869, z późn. zm.).

Bezpieczeństwo postępowania z odpadami promieniotwórczymi w Polsce w świetle wymagań Konwencji Wspólnej

Safety of radwaste management in Poland in view of Joint Convention obligations

Maciej Jurkowski

Streszczenie: Artykuł dotyczy wpływu procesu przeglądownego Konwencji Wspólnej na krajową praktykę oraz rozwiązania techniczne, organizacyjne i prawne w zakresie bezpieczeństwa postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi w Polsce wypracowane na przestrzeni sześciu dekad od uruchomienia centralnego¹ składowiska odpadów promieniotwórczych w Różanie.

Słowa kluczowe: Konwencja Wspólna, sprawozdania krajowe, spotkania przeglądowne, bezpieczeństwo odpadów, strategiczny program rządowy SPR-04, krajowy plan postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi.

Abstract: *In the paper an impact of Joint Convention review process on safety enhancements of national practice as well as on institutional, legal, and technical improvements in spent nuclear fuel and radwaste management, that has been developed in Poland since the Różan central repository was made operational six decades ago, is discussed.*

Keywords: *Joint Convention, national reports, review meetings, waste safety, strategic government program SPR-04, National spent nuclear fuel and radioactive waste management plan.*

1. Wprowadzenie

Konwencja Wspólna Bezpieczeństwa w Postępowaniu z Wypalonym Paliwem Jądrowym i Bezpieczeństwa w Postępowaniu z Odpadami Promieniotwórczymi, nazywana skrótowo Konwencją Wspólną (ang. *Joint Convention*), sporządzona w Wiedniu dnia 5 września 1997 r. została podpisana przez Polskę 3 października 1997 r., prezydent RP ratyfikował konwencję w dniu 9 marca 2000 r. [1], a dokumenty ratyfikacyjne zostały złożone depozytariuszowi (Dyrektorowi Generalnemu Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej – MAEA) 5 maja 2000 r. Konwencja weszła w życie 18 czerwca 2001 r.²

Konwencja Wspólna stała się znaczącym instrumentem międzynarodowym o zasięgu globalnym służącym utrzymywaniu właściwego poziomu i ciągłemu wzmocnianiu (dzięki mechanizmowi cyklicznych przeglądów wzajem-

nych – ang. *peer review*) bezpieczeństwa przechowywania i składowania zarówno wypalonego paliwa jądrowego, jak i odpadów promieniotwórczych w państwach-stronach konwencji. Była wówczas pierwszym tego rodzaju (tzw. „dyrektywa odpadowa” 2011/70/Euratom mogła być wtedy co najwyżej we wczesnym etapie projektu koncepcyjnego) prawnie wiążącym strony traktatem międzynarodowym, obejmującym swoim zakresem wszystkie aspekty bezpieczeństwa gospodarki wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi. Zapisy konwencji dotyczą bowiem zarówno elektrowni jądrowych, jak i reaktorów badawczych oraz wszystkich rodzajów obiektów i instalacji jądrowego cyklu paliwowego. Konwencja obejmuje także aspekty gospodarki odpadami promieniotwórczymi poza obiektami przemysłu jądrowego, powstającymi w wyniku stosowania źródeł promieniotwórczych w medycynie, rolnictwie, badaniach naukowych i zastosowaniach przemys-

¹ Później Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych – KSOP.

² Zgodnie z art. 40 konwencja weszła w życie w dziewięćdziesiątym dniu od daty złożenia u depozytariusza dwudziestego piątego dokumentu ratyfikacji, przyjęcia lub zatwierdzenia, przy spełnieniu warunku, że były wśród nich dokumenty piętnastu państw, z których każde eksploatuje przynajmniej jedną siłownię jądrową.

słowych. Razem z wcześniejszymi konwencjami MAEA, dotyczącymi wczesnego powiadamiania i pomocy w sytuacji awarii jądrowej, oraz konwencją bezpieczeństwa jądrowego (dotyczącą elektrowni jądrowych), a także w powiązaniu z normami bezpieczeństwa MAEA (ang. *IAEA Safety Standards*)³, stworzyła międzynarodowy system pokrywający wszystkie najważniejsze aspekty bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego⁴. Powstanie i działanie instrumentów właściwej kontroli źródeł promieniotwórczych i zabezpieczenia odpadów promieniotwórczych, a w szczególności wysokoaktywnego wypalonego paliwa jądrowego przed niekontrolowanym rozprzestrzenianiem się miało wówczas i ma w chwili obecnej zasadnicze znaczenie. Instrumenty te traktowane wówczas były za ważny, nowy element światowego systemu bezpieczeństwa.

2. Cele konwencji i mechanizm ich osiągnięcia

Cele konwencji, sformułowane w jej pierwszym artykule [1], dotyczą trzech następujących obszarów oczekiwanych działań państw-stron konwencji:

1. **osiągnięcie i utrzymanie** w skali światowej **wysokiego poziomu bezpieczeństwa** w postępowaniu z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi przez **poprawę wykorzystania środków krajowych** oraz **współpracy międzynarodowej**, w tym także – tam gdzie jest to uzasadnione – **współpracy technicznej związanej z zagadnieniami bezpieczeństwa**;
2. **zapewnienie**, by **na wszystkich etapach postępowania** z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi stworzono **skuteczne środki zabezpieczeń** przed potencjalnymi zagrożeniami, dzięki którym chroni się poszczególnych ludzi, społeczeństwo i środowisko **przed szkodliwymi skutkami promieniowania jonizującego obecnie i w przyszłości**, w sposób umożliwiający realizację potrzeb i aspiracji obecnej generacji bez naruszenia możliwości realizowania potrzeb i aspiracji przyszłych pokoleń.
3. **zapobieganie awariom** pociągającym za sobą skutki radiologiczne **oraz łagodzenie ich skutków, jeśli już powstały – na każdym etapie postępowania** z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi.

Do **zakresu stosowania konwencji** (art. 3) w odniesieniu do państwa-strony nie należy bezpieczeństwo wypalonego paliwa znajdującego się w **zakładach przerobu** paliwa w ramach procesów jego przerobu, jak również bezpieczeństwo postępowania z wypalonym paliwem lub odpadami promieniotwórczymi, które powstały w ramach **programów wojskowych lub obronnych**, chyba że umawiająca się strona konwencji zadeklaruje ich włączenie do zakresu konwencji, albo gdy materiały takie są na stałe

przekazywane do wyłącznie cywilnych programów i podlegają postępowaniu w ich ramach. **Przerób** oznacza proces lub działanie zmierzające do wydobycia izotopów promieniotwórczych z wypalonego paliwa jądrowego w celu ich dalszego wykorzystania.

Gdy mowa o **postępowaniu z wypalonym paliwem**, dotyczy to, zgodnie z definicjami przyjętymi w konwencji (art. 2), wszelkich działań związanych z **przemieszczeniem lub przechowywaniem** wypalonego paliwa, z wyłączeniem transportu poza terenem obiektu. Paliwo wypalone, którego dalsze wykorzystanie nie jest przewidywane, traktowane jest jako odpad promieniotwórczy. **Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi** oznacza wszelkie działania, włącznie z likwidacją obiektów, które są związane z przetwarzaniem wstępnym, przetwarzaniem, **przechowywaniem** lub **składowaniem** odpadów promieniotwórczych z pominięciem transportu poza terenem obiektu. Określenie to może też obejmować **usuwanie**, czyli **planowane i kontrolowane odprowadzanie do środowiska** – w ramach legalnego działania i w **ilościach nieprzekraczających ograniczeń nałożonych przez organ nadzorujący – ciekłych i gazowych substancji** promieniotwórczych, pochodzących z normalnej eksploatacji obiektów objętych dozorem. **Obiektem jądrowym** w rozumieniu konwencji jest każdy „cywilny obiekt i należą do niego teren, budynki i wyposażenie, gdzie materiały promieniotwórcze są produkowane, przetwarzane, wykorzystywane, przemieszczane, przechowywane lub składowane na skalę wymagającą uwzględnienia aspektów bezpieczeństwa”. Konwencja kładzie nacisk na istotne rozróżnienie pojęć przechowywania i składowania. **Przechowywanie** oznacza magazynowanie wypalonego paliwa lub odpadów promieniotwórczych w obiekcie do tego przeznaczonym, z **zamiarem jego ponownego wydobycia**, natomiast **składowanie** oznacza złożenie wypalonego paliwa jądrowego lub odpadów promieniotwórczych w odpowiednim obiekcie, **bez zamiaru ich ponownego wydobycia**.

Konwencja określiła, zarówno w odniesieniu do wypalonego paliwa, jak i w odniesieniu do odpadów promieniotwórczych **ogólne wymogi bezpieczeństwa** (art. 4 i 11), dotyczące należytego uwzględnienia krytyczności i odprowadzania ciepła, minimalizowania ilości odpadów, uwzględniania współzależności pomiędzy etapami postępowania (ang. *interdependencies*), skutecznej ochrony radiologicznej **pod dozorem uprawnionego organu państwowego**, zgodnej z przepisami krajowymi i uznanymi normami międzynarodowymi, uwzględnienia innych istotnych zagrożeń poza promieniowaniem jonizującym, ograniczania zbędnych obciążeń dla przyszłych pokoleń.

Konwencja określiła także **bardziej szczegółowe wymagania** odnoszące się do poszczególnych etapów funkcjonowania obiektów postępowania z wypalonym paliwem

³ *IAEA Safety Standards* na trzech poziomach: *Safety Fundamentals SF-1*, *Safety Requirements* oraz *Safety Guides*.

⁴ *Nuclear safety, radiation safety, transport safety, waste safety; security, safeguards*.

i postępowania z odpadami promieniotwórczymi, tj. ich **lokalizacji** (art. odpowiednio 6 i 13), **projektowania i budowy** (art. 7 i 14), **oceny bezpieczeństwa** (art. 8 i 15), **eksploatacji** (art. 9 i 16), **składowania** wypalonego paliwa lub odpadów promieniotwórczych oraz **zamknięcia składowiska** (art. 10 i 17).

W celu **wprowadzenia w życie konwencji** każde państwo-strona konwencji zobowiązane zostało (art. 18) do podjęcia w ramach własnego systemu prawnego następujących działań prawnych, nadzorczych i administracyjnych oraz innych właściwych działań koniecznych do wypełnienia zobowiązań wynikających z konwencji:

1. wprowadzenia **aktów prawnych i przepisów** (art. 19) z zakresu bezpieczeństwa w postępowaniu z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi, zapewniających:
 - i. ustanowienie właściwych krajowych **wymagań bezpieczeństwa** i przepisów dotyczących bezpieczeństwa radiacyjnego;
 - ii. system udzielania **zezwoleń na działalność** związaną z postępowaniem z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi;
 - iii. **zakaz eksploatacji bez zezwolenia** obiektu służącego postępowaniu z wypalonym paliwem lub odpadami promieniotwórczymi;
 - iv. system prowadzenia właściwej **kontroli instytucjonalnej**, inspekcji organu nadzorującego oraz dokumentacji i sprawozdań;
 - v. **egzekwowanie** odpowiednich **przepisów i warunków zezwoleń**;
 - vi. wyraźne **określenie zakresów odpowiedzialności** jednostek zaangażowanych w różne działania w procesie postępowania z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi.
2. ustanowienia **organu nadzorującego** (art. 20), wdrażającego wyżej wymienione akty prawne i przepisy, wyposażonego w odpowiednie **uprawnienia, kompetencje** oraz **środki finansowe i kadry** potrzebne do wypełniania przypisanych mu obowiązków, związanych z **nadzorem** nad wszelkimi aspektami **zapewnienia bezpieczeństwa** w postępowaniu z wypalonym paliwem jądrowym lub z odpadami promieniotwórczymi, **włącznie z wydawaniem zezwoleń**.
3. skutecznego zapewnienia **niezależności** funkcji organu nadzorującego **od innych funkcji** spełnianych przez organizacje **zaangażowane zarówno w postępowanie** z wypalonym paliwem lub odpadami promieniotwórczymi, **jak i w regulowanie** takiej działalności (w zakresie innym niż bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna).
4. zapewnienia, aby **bezpośrednia odpowiedzialność za bezpieczeństwo** postępowania z wypalonym paliwem lub odpadami promieniotwórczymi spoczywała **na posiadaczu stosownego zezwolenia** (art. 21) oraz żeby każdy posiadacz zezwolenia wywiązywał się ze

swych zobowiązań; w przypadku gdy nie ma takiego posiadacza zezwolenia lub innej odpowiedzialnej strony, odpowiedzialność taka spoczywa na tym państwie-stronie, którego jurysdykcji podlegają wypalone paliwo lub odpady promieniotwórcze.

5. zapewnienia **wykwalfikowanego personelu** oraz odpowiednich **środków finansowych** (art. 22) na wspieranie bezpieczeństwa obiektów eksploatowanych i znajdujących się w trakcie likwidacji (art. 26) oraz na wprowadzenie instytucjonalnych środków kontroli po zamknięciu obiektów służących do składowania.
6. opracowania i wdrożenia odpowiednich programów **zapewnienia jakości** postępowania z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi (art. 23).
7. zapewnienia właściwej **ochrony radiologicznej** (art. 24) oraz właściwego **przygotowania na wypadek awarii** (art. 25) w czasie eksploatacji i likwidacji obiektów (art. 26) oraz podczas usuwania substancji promieniotwórczych.

Wymagania konwencji nie ograniczają się jedynie do postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i postępowania z odpadami promieniotwórczymi. Dwa odrębne artykuły poświęcone są wymaganiom dotyczącym **ruchu transgranicznego** wypalonego paliwa lub odpadów promieniotwórczych (art. 27 – precyzujący prawa i obowiązki państwa pochodzenia, państwa przeznaczenia i państw tranzytowych) oraz wyłączonych z użytkowania **zamkniętych źródeł promieniotwórczych** (art. 28 – zawierający warunek zapewnienia bezpieczeństwa ich posiadania, przerabiania lub składowania oraz zasadę ich zwrotu po wyłączeniu z użytkowania do ich producenta).

Istotnym elementem obligującym państwa-strony do spełnienia opisanych wyżej wymagań i osiągnięcia celów konwencji był wymóg **dokonania przeglądu** wszelkich obiektów służących postępowaniu z wypalonym paliwem (art. 5) i z odpadami promieniotwórczymi (art. 12), **które istniały** w chwili, gdy konwencja zaczęła obowiązywać dane państwo-stronę, **zapewniając przy tym wprowadzenie** w razie konieczności wszelkich rozsądnie i praktycznie możliwych **ulepszeń zwiększających bezpieczeństwo** takich **obiektów** oraz ewentualnych interwencji w dotychczasową **praktykę postępowania** z uwagi na **ochronę przed promieniowaniem**. Rezultaty działań podjętych w Polsce w tym zakresie oraz w celu spełnienia opisanych wyżej wymagań związanych z wprowadzeniem konwencji w życie omówiono w rozdziale 3 niniejszego artykułu.

Skutecznym **mechanizmem, stymulującym osiągnięcie celów konwencji** przez państwa-strony, jest ustanowienie ich cyklicznych (co 3 lata) **spotkań przeglądowych** (art. 30), w celu wzajemnego przeglądu (ang. *peer review*) **sprawozdań krajowych** (art. 32), do których przygotowania na każde z kolejnych spotkań przeglądowych zobowiązane jest każde z państw-stron konwencji. Sprawozdanie takie dotyczy środków podjętych przez państwo-

OM				NR				Q		A	RM	
-12				-7				-3		-1	0	
Przygotowanie Sprawozdania Krajowego i wysłanie go pozostałym państwom-stronom konwencji najpóźniej na 7 miesięcy przed Spotkaniem Przeglądowym				Przegląd Sprawozdań przesłanie pytań i komentarzy				Pisemne odpowiedzi na pytania		Przygotowanie ustnego sprawozdania		

OM – Spotkanie Organizacyjne (ang. *Organizational Meeting*)

NR – termin złożenia Sprawozdania Krajowego (ang. *Deadline for submission of National Reports*)

Q – termin zadania pytań i uwag (ang. *Deadline for submission Questions & Comments*)

A – termin udzielenia odpowiedzi (ang. *Deadline for submission of Answers*)

RM – rozpoczęcie Spotkania Przeglądowego (ang. *Start of Review Meeting*)

Rys. 1. Proces przeglądu (zaczyna się 12 miesięcy przed spotkaniem przeglądownym) (źródło: opracowanie własne).

Fig. 1. Review Process (starts 12 months before Review Meeting).

Tabela 1. Rosnące zaangażowanie państw-stron, w tym Polski w proces przeglądu Konwencji Wspólnej.

Table 1. Growing involvement of contracting parties including Poland in the review process of Joint Convention.

Nr kolejny i termin spotkania przeglądownego (SP) (data udostępnienia sprawozdania)	Liczba państw-stron (w tym z energetyką jądrową), liczba grup państw	Przewodniczący delegacji polskiej (liczba delegatów z innych podmiotów krajowych)	Odpowiedzi na zadane pytania do sprawozdania krajowego	Udział w grupie osób funkcyjnych procesu przeglądownego
1 SP: 3-14.11.2003 (5 maja 2003)	32 (22) 5 grup	M. Jurkowski dyr. DBJ- PAA, (MSZ* – 1)	118 +15 odpowiedzi	
2 SP: 15-24.05.2006 (październik 2005)	41 (25) 5 grup	M. Jurkowski dyr. DBJ-PAA (15-19.V) /J. Niewodniczański – Prezes PAA.(22-24.V) (MSZ – 2)	43 odpowiedzi	
3 SP: 11-20.05.2009 (październik 2008)	48 (26) 6 grup	M. Jurkowski Wiceprezes PAA+2 (MG – 1)	49 odpowiedzi	M. Zagrajek – koordynator grupy VI
4 SP: 14-23.05.2012 (październik 2011)	63 (28) 6 grup	M. Jurkowski Wiceprezes PAA+3, (ZUOP -1), (MG-2)	49 odpowiedzi	M. Skrzeczkowska – sprawozdawca grupy II (fot. 2)
5 SP: 11-22.05.2015 (październik 2014)	69(31) 7 grup 720 uczestników	M. Jurkowski Wiceprezes PAA +3, (ZUOP -1), (MG-2) (MSZ-2)	40 odpowiedzi	
6 SP: 21.5-1.6.2018 (październik 2017)	78(31) 8 grup 750 uczestników	A. Przybycin Prezes PAA +2, (ZUOP -1), (ME-1), (MSZ-1)		

* Stałe Przedstawicielstwo RP przy Biurze ONZ i innych organizacjach międzynarodowych w Wiedniu.

-stronę w celu wprowadzenia w życie każdego z zobowiązań wynikających z konwencji i zawiera opis aktualnie stosowanych **zasad i sposobów postępowania** z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi, **kryteriów klasyfikowania odpadów**, aktualne **zestawienia obiektów** (włącznie z obiektami jądrowymi w trakcie likwidacji) oraz **wykazy inwentarzowe wypalonego paliwa i rejestry odpadów** przechowywanych, składowanych oraz pochodzących z uprzednio prowadzonej działalności (ang. *legacy waste*). Sprawozdanie krajowe każdego państwa-strony udostępniane jest wszystkim pozostałym państwom-stronom konwencji **przed** spotkaniem przeglądownym w celu umożliwienia **zadania pisemnych pytań i uzyskania na nie pisemnych odpowiedzi** w toku trwającego kilka miesięcy **procesu przeglądownego** poprzedzającego każde spotkanie przeglądowne (rys. 1).

Podczas spotkania przeglądownego ustne prezentacje sprawozdań krajowych odbywają się na forum jednej z kilku grup państw-stron, na które został podzielony ogół państw-stron (na poprzedzającym spotkaniu przeglądownym⁵) losowo, ale w taki sposób, by w każdej grupie reprezentowane były kraje z dużym programem jądrowym, kraje z małą liczbą reaktorów oraz kraje bez reaktorów jądrowych (czas prezentacji sprawozdań krajowych jest także zróżnicowany w proporcji do wielkości programu jądrowego sprawozdającego państwa-strony). Liczebność każdej grupy krajów i liczba grup rosła w miarę przystępowania do konwencji kolejnych państw-stron (tab. 1). Przy liczebności niektórych delegacji dochodzącej do kilkudziesięciu osób sesje plenarne spotkań przeglądownych gromadziły po kilkaset osób (fot. 1).

⁵ Przed pierwszym spotkaniem przeglądownym w listopadzie 2003 r. podziału na grupy krajów i wyboru przewodniczących grup, ich zastępców oraz koordynatorów i sprawozdawców dokonano na Spotkaniu Organizacyjnym w kwietniu 2003 r.



Fot. 1. Sesja plenarna delegatów państw-stron na Spotkanie przeglądowe Konwencji Wspólnej (źródło: własne).

Photo 1. Plenary session of contracting parties' delegates to Joint Convention review meeting.

Ustne prezentacje koncentrują się na zagadnieniach poruszonych w pisemnych pytaniach zadanych w procesie przeglądowym oraz na pokazaniu, jak poradzono sobie z zobowiązaniami, które określone były jako wyzwania (ang. *challenges*) na poprzednim spotkaniu przeglądowym. Tezy prezentacji, zadane po niej pytania i dyskusja znajdują podsumowanie w raporcie sprawozdawcy grupy, który zawiera **sugestie** zagadnień wymagających dalszego



Fot. 2. Prezentacja sprawozdawcy Grupy krajów na sesji plenarnej (źródło: własne).

Photo 2. Country Group Reporter's presentation during plenary session.

doskonalenia (obok odnotowania obszarów sprawnej realizacji celów – ang. *areas of good performance* i wskazanie ewentualnych dobrych praktyk). Sugestie te po dyskusji w grupie krajów i akceptacji delegata państwa-strony, którego dotyczą, **stają się obowiązującą wytyczną działań do zrealizowania w kraju i przedstawienia ich wyników na kolejnym spotkaniu przeglądowym**. Konkluzje raportów krajowych prezentowane są przez sprawozdawców grup na sesji plenarnej kończącej spotkanie przeglądowe. Uczestniczą oni także, obok przewodniczących grup, ich zastępców oraz koordynatorów prac w grupach krajów, w przygotowaniu raportu podsumowującego spotkanie przeglądowe. Raport ten pozwala wnioskować o **aktualnym poziomie bezpieczeństwa** postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi w **skali globalnej**.

3. Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Polsce przed pierwszym spotkaniem przeglądowym Konwencji Wspólnej

Konwencja wprawdzie formalnie weszła w życie w czerwcu 2001 r., a mechanizm stymulujący osiągnięcie jej celów zaczął w pełni dopiero w związku ze spotkaniami przeglądowymi (od 2003 r.), to jednak już datę sporządzenia konwencji (otwarcia jej do podpisu przez zainteresowane strony we wrześniu 1997 r.) poprzedziło kilka lat prac nad przygotowaniem i uzgodnieniem jej tekstu. W pracach tych, obok delegacji innych państw, uczestniczyli od początku również polscy eksperci, delegowani przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, jako naczelnego organu dozoru bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce, lecz jednocześnie odpowiedzialnego w tamtym czasie także za postępowanie w skali kraju z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.

Realizując tę odpowiedzialność, w PAA w połowie lat 90. ub. wieku wypracowano strategię postępowania z takimi odpadami i wypalonym paliwem [2], i przedłożono Radzie Ministrów założenia jej realizacji. W efekcie tej inicjatywy Rada Ministrów uchwałą podjętą w maju 1996 r. zdecydowała o realizacji w latach 1997–1999 Strategicznego Programu Rządowego SPR-04: „Gospodarka odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Polsce”. Program ten koordynowany był przez pełnomocnika Prezesa PAA ds. realizacji SPR-04, który wcześniej opracowywał założenia tego programu, a także był polskim ekspertem delegowanym do uzgadniania tekstu konwencji⁶. Wnioskodawcą oraz organem nadzorującym realizację Programu był Prezes PAA.

⁶ Był nim st. inspektor dozoru jądrowego, mgr inż. Janusz Włodarski, późniejszy Dyrektor Generalny, a następnie Prezes PAA w latach 2011–2016.

Zakres strategicznego programu rządowego SPR-04

Celem SPR-04 była realizacja przedsięwzięć obejmujących zagadnienia:

- legislacyjne (modernizacja i aktualizacja przepisów) i instytucjonalne (budowa struktur organizacyjnych zarządzania i kontroli),
- techniczne, dotyczące bieżącej gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym (opracowanie nowych technologii przetwarzania i unieszkodliwiania odpadów, przechowywanie wypalonego paliwa jądrowego z polskich reaktorów badawczych),
- techniczne, dotyczące koncepcji zamknięcia składowiska w Różanie,
- lokalizacyjne (poszukiwanie miejsca na nowe składowisko odpadów promieniotwórczych),
- postępowania z wysokoaktywnymi, długożyciowymi odpadami promieniotwórczymi,
- prognostyczne (analiza gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem w opcji wykorzystania w Polsce paliw jądrowych do produkcji energii elektrycznej),
- informacyjne (informowanie społeczeństwa o postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi).

W skład programu weszło 9 wzajemnie powiązanych przedsięwzięć, finansowanych z budżetu PAA oraz 4 prace badawczo-rozwojowe niezbędne do realizacji SPR-04, finansowane z funduszy Komitetu Badań Naukowych (KBN).

Zadania do zrealizowania w ramach wspomnianych wyżej przedsięwzięć określono, jak następuje:

1. Opracowanie zbioru aktów prawnych i dokumentów zgodnych z aktualnym prawodawstwem w Polsce, **konwencjami międzynarodowymi** i przepisami obowiązującymi w Unii Europejskiej dotyczącymi gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.
2. Opracowanie i wdrożenie systemu organizacyjnego gospodarki odpadami promieniotwórczymi w Polsce.
3. Opracowanie i wdrożenie nowych technologii unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych.
4. Opracowanie projektu ostatecznego zamknięcia Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie.
5. Opracowanie koncepcji ostatecznego zagospodarowania wypalonego paliwa jądrowego z reaktorów Ewa i Maria oraz poprawa obecnych warunków przechowywania tego paliwa.
6. Wytypowanie lokalizacji i przygotowanie materiałów wyjściowych do opracowania założeń techniczno-ekonomicznych nowego składowiska odpadów promieniotwórczych (SOP) nisko- i średnioaktywnych.

7. Wytypowanie lokalizacji i opracowanie koncepcji składowiska odpadów promieniotwórczych w głębokich formacjach geologicznych.
8. Analiza wariantowa bilansów, unieszkodliwiania, składowania odpadów promieniotwórczych oraz wypalonego paliwa z reaktorów jądrowych nowej generacji (w przypadku podjęcia programu jądrowego w Polsce) w latach 2010–2100.
9. Działania informacyjne społeczeństwa w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi.

Rezultaty realizacji zadań SPR-04

W końcu lat 90. ub. wieku trwały w Polsce intensywne prace nad **dostosowaniem prawodawstwa krajowego** do wymagań Unii Europejskiej, będące jednym z warunków stania się przez Polskę pełnoprawnym członkiem Unii (co nastąpiło 1 maja 2004 r.). Ustawa Prawo atomowe z 10 kwietnia 1986 r. nie spełniała tych wymagań, pracowano nad nową ustawą (**przyjętą przez sejm 29 listopada 2000 r.**). W ramach tych prac w projekcie nowej ustawy zawarto rozdział 7. poświęcony odpadom promieniotwórczym i wypalonemu paliwu jądrowemu jednoznacznie określający zasady obowiązujące w całym procesie postępowania z odpadami i wypalonym paliwem. Znalazły się w nim m.in. następujące, zgodne z Konwencją Wspólną, zapisy. Odpady zalicza się do trzech kategorii – niskoaktywne, średnioaktywne i wysokoaktywne, przy czym zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze tworzą dodatkową kategorię odpadów. Wypalone paliwo jądrowe przeznaczone do składowania traktowane jest jak odpad wysokoaktywny. Odpady promieniotwórcze można składować wyłącznie w stanie stałym. Składowiska mogą być powierzchniowe lub głębokie, **bezpośrednia odpowiedzialność za bezpieczeństwo** spoczywa **na posiadaczu zezwolenia** na postępowanie z odpadami lub wypalonym paliwem.

Projekt ustawy przewidywał ponadto opłaty z budżetu państwa na rzecz gminy, na terenie której znajduje się Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) oraz uzależniał uznanie składowiska za KSOP od decyzji administracyjnej Prezesa PAA⁷, jako **organu nadzorującego** w sensie art. 20 Konwencji Wspólnej, czyli krajowego **organu dozoru jądrowego** w myśl obowiązujących w Polsce określeń ustawowych.

Ustawa w pełni weszła w życie 1 stycznia 2002 r., a już 15 stycznia tego roku Prezes PAA wydał bezterminowe zezwolenie nr 1/2002/KSOP na eksploatację Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych o treści i warunkach zgodnych z zapisami nowej ustawy.

W ramach **zadania 1** SPR-04 opracowano także założenia **projektu rozporządzenia wykonawczego** do ustawy, określające łącznie siedem następujących zagadnień,

⁷ Od września 2019 r. decyzja ta należy do ministra właściwego w sprawach energii, uwarunkowanej jednak posiadaniem przez jednostkę eksploatującą zezwolenia na eksploatację składowiska, wydanego przez Prezesa PAA.

dotyczących odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, **zgodnie z wymaganiami odpowiednich artykułów Konwencji Wspólnej**: sposób kwalifikowania odpadów promieniotwórczych do kategorii i podkategorii, sposób prowadzenia ewidencji i kontroli odpadów promieniotwórczych, warunki przechowywania odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, kategorie i podkategorie odpadów promieniotwórczych, jakie mogą być składowane w poszczególnych rodzajach składowisk, wymagania, jakim powinny odpowiadać poszczególne rodzaje składowisk dotyczące lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, warunki, jakie powinno spełniać składowisko, aby mogło być uznane za Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych, wymagania w zakresie przygotowania odpadów promieniotwórczych do składowania. **Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego zostało uchwalone w dniu 3 grudnia 2002 r.**

Wejście w życie ustawy Prawo atomowe (1 stycznia 2002 r.) usankcjonowało prawnie istotne zmiany w **systemie odpowiedzialności organów państwa za gospodarowanie odpadami** promieniotwórczymi i wypalonym paliwem, których podstawy wypracowano w ramach **zadania 2** programu SPR-04.

Prezes PAA sprawował i sprawuje nadal kontrolę nad wykorzystaniem energii jądrowej z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej jako naczelny **organ dozoru** jądrowego, co związane jest z wydawaniem odpowiednich zezwoleń i kontrolą ich przestrzegania (w tym także dotyczących postępowania z odpadami promieniotwórczymi) [3]. Tymczasem, zgodnie z ustawą z 1986 r., za prawidłowe unieszkodliwianie i składowanie odpadów promieniotwórczych odpowiedzialna była wówczas, do końca 2001 r., PAA. Natomiast wszelkie zagadnienia techniczne i technologiczne związane z odpadami realizowane były w Instytucie Energii Atomowej (w Zakładzie Doświadczalnym Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych – ZDUOP), nad którym nadzór w sensie zarządzania i finansowania sprawował także Prezes PAA, jako szef Agencji [4], nadzorowanej zgodnie z ustawą o działach administracji rządowej przez Ministra Gospodarki.

Sytuacja ta pozostawała w jaskrawej sprzeczności z wymaganiami art. 20 p. 2 Konwencji Wspólnej stanowiącym, iż konieczne jest „...skuteczne zapewnienie niezależności funkcji organu kontrolującego z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej od innych funkcji związanych z postępowaniem z wypalonym paliwem jądrowym lub odpadami promieniotwórczymi”.

W związku z wejściem w życie nowej ustawy od 1 stycznia 2002 r. organem nadzorującym w sensie założycielskim jednostki (instytucje), w których powstają odpady promieniotwórcze i wypalone paliwo jądrowe, a więc organem, któremu podlegają jednostki prowadzące działalność

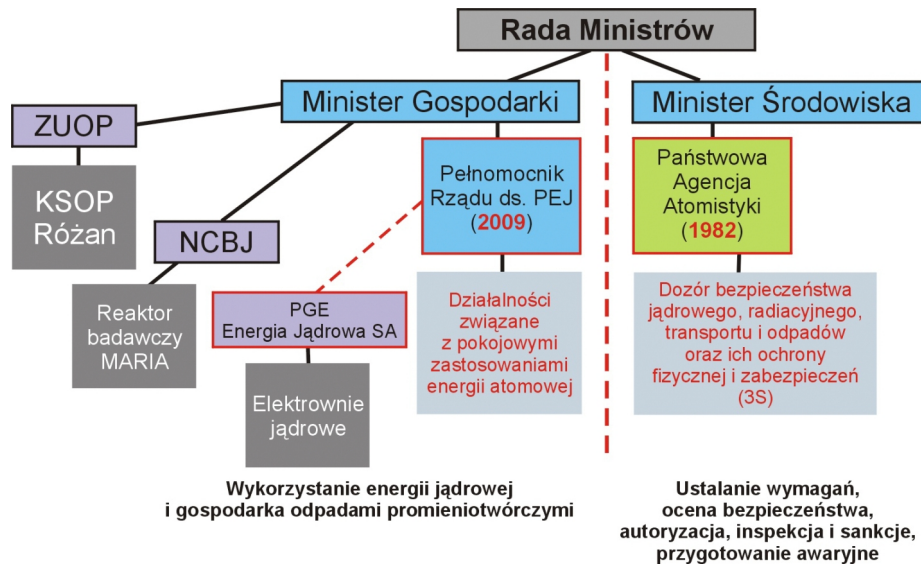
z odpadami i wypalonym paliwem i który dofinansowuje te jednostki, pozostał Minister Gospodarki. Natomiast PAA stała się wyłącznie urzędem obsługującym Prezesa PAA, jako organ dozoru jądrowego, nadzorowany od tej chwili, zgodnie z ustawą o działach administracji państwowej, przez Ministra Środowiska.

W ten sposób niezależność (rozdział) pomiędzy **organem nadzorującym** w sensie art. 20 Konwencji Wspólnej warunki bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej jako organ dozoru jądrowego (Prezes PAA) od organu nadzorującego i finansującego instytucje prowadzące działalność związaną z powstawaniem odpadów promieniotwórczych (Min. Gospodarki) stała się faktem.

Co więcej, w tym samym czasie ZDUOP podległy IEA przekształcono w niezależne od IEA **przedsiębiorstwo użyteczności publicznej** o nazwie Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP) o ustawowo (art. 114 ust. 1 ustawy Prawo atomowe z 29 listopada 2000 r.) zapewnionej **ciągłości działania** poprzez wyłączenie spod przepisów ustawy o komercjalizacji i prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych oraz przepisów prawa upadłościowego, a także dzięki zapewnionemu **finansowaniu podmiotowemu gwarantowanemu w ustawie** budżetowej (rys. 2). Organy państwowe mogą podejmować decyzje w zakresie działalności ZUOP tylko w przypadkach przewidzianych ustawą. Jest to zgodne z wymogami **ciągłego** zapewnienia warunków prawidłowego **postępowania** z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, przede wszystkim w **czasie ich składowania w ciągu setek lat**, wynikającymi zarówno z Konwencji Wspólnej, jak i praktyki stosowanej w Unii Europejskiej.

W ramach realizacji **zadania 3** programu SPR-04 opracowano i wdrożono nowoczesną technologię zmniejszania objętości odpadów i zestalania odpadów ciekłych. Zaprojektowano, zbudowano i uruchomiono w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej (ICCh i TJ) **instalację membranową** do oczyszczania i zatężania ciekłych odpadów promieniotwórczych (o niskim zasoleniu), wyposażoną w nowoczesny komputerowy system kontrolno-pomiarowy archiwizacji danych i sterowania. Instalację tę włączono w 2000 r. do układu przerobu ciekłych odpadów promieniotwórczych, gromadzonych w ówczesnym ZDUOP-IEA w Świerku z całej Polski (głównie jednak ciekłych odpadów pochodzących z układów technologicznych badawczego reaktora jądrowego Maria w Świerku). Od grudnia 2003 r. do chwili obecnej instalacja membranowa wykorzystywana jest w ZUOP w układzie z instalacją wyparną, zaprojektowaną przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budowy Urządzeń Chemicznych CEBEA Kraków, który był również jej generalnym dostawcą i generalnym wykonawcą.

Instalacja wyparna, zbudowana w r. 2000, jest konstrukcją z zewnętrznym wymiennikiem ciepła i wymuszonym przez pompę obiegiem zatężanych ścieków. Czyn-



Rys. 2. Państwowa Agencja Atomistyki (PAA) jako urząd dozoru jądrowego oddzielony strukturalnie w 2002 r. od innych organów administracji zarządzających lub bezpośrednio prowadzących postępowanie z odpadami na podstawie zezwoleń Prezesa PAA (źródło: rysunek własny).

Fig. 2. Nuclear Regulatory Body (PAA) structurally separated in 2002 from other organizations supervising or directly involved in waste management as holders of license issued by the PAA President.

nikiem grzewczym jest para o ciśnieniu 0,25 MPa i temperaturze 138°C z kotłowni olejowej, uruchomionej w 2003 r. Instalacja ta jest wykorzystywana do zateżenia koncentratów pochodzących z instalacji membranowej oraz oczyszczania i zateżenia ścieków promieniotwórczych zwłaszcza o złożonym i nieznanym składzie chemicznym. Robocza wydajność instalacji wynosi 300 l/h, a maksymalna 450 l/h (w przeliczeniu na ilość zateżanych ścieków).

Realizacja **zadania 4** SPR-04 ukierunkowana była na spełnienie wymagań art. 12 i 18 Konwencji Wspólnej. Opracowanie koncepcji ostatecznego zamknięcia KSOP w Różaniu wymagało **dokonania przeglądu** wszelkich **obiektów służących postępowaniu z odpadami** promieniotwórczymi, łącznie z najważniejszym, jakim było istniejące od 1961 r. składowisko centralne. Obok składowanych tam stałych i zestalonych, głównie niski- i średnioaktywnych, krótkożyłowych odpadów promieniotwórczych i zużytych zamkniętych źródeł, były tam także przechowywane np. zużyte czujki dymu, a także pewne ilości innych odpadów umieszczonych w składowisku w początkowych dekadach jego użytkowania, zawierających nuklidy alfa-promieniotwórcze, tj. odpadów zaliczanych do długożyłowych ($T_{1/2} > 30$ lat), w dodatku w znacznej części nie segregowanych i przechowywanych w opakowaniach zróżnicowanych pod względem materiałowym i pojemnościowym. Stwierdzono, że ilościowo większa część odpadów (ok. 60%) była nie przetworzona. Pozostałe były sprasowane i zalane zaprawą cementową. Wśród odpadów zestalonych znajdowały się koncentraty promieniotwórcze (szlam postrąceniowy, koncentrat powyparny, zużyte jonity, pomoce filtracyjne itp.) przetworzone z wykorzystaniem cementu, asfaltu oraz żywicy poliestrowej i epoksydowej jako materiałów wiążących. Biorąc pod uwagę oceniony wówczas stan wypełnienia składowiska

i aktywności zgromadzonych tam odpadów, przyjęto, że KSOP będzie mogło być eksploatowane przez około 15–20 lat. Założono więc, że zamknięcie składowiska rozpocznie się ok. roku 2020, kiedy będzie w nim ok. 3,5 tys. m³ odpadów o aktywności szacowanej na ok. 24 tys. GBq, uwzględniając usunięcie części odpadów (alfapromieniotwórczych) ze składowiska przed jego zamknięciem. Analizy bezpieczeństwa i kosztów zamknięcia KSOP przeprowadzono w czterech wariantach uwzględniających:

- A.** wykonanie **wielowarstwowej pokrywy ziemnej** dla całego składowiska,
- B.** wykonanie **pokryw betonowych** na poszczególne obiekty,
- C.** **usunięcie** ze składowiska **wszystkich odpadów** promieniotwórczych,
- D.** **usunięcie** wszystkich **odpadów z dwóch wybranych obiektów i wykonanie pokrywy ziemnej** dla pozostałych.

W przeprowadzonych analizach bezpieczeństwa brano pod uwagę narażenie osób zamieszkałych w otoczeniu składowiska, które nie może przekraczać 0,1 wartości rocznej dawki granicznej, uwzględniając drogę pokarmową i inhalacyjną, tzn. 0,1 mSv/rok. Z przeprowadzonych analiz wynikało, że każda z rozważanych koncepcji zapewniała skuteczną izolację odpadów od biosfery w okresie 300 lat, przy zakładanej trwałości zastosowanych barier oraz faktu, iż po upływie tego okresu odpady znajdujące się w składowisku na skutek rozpadu promieniotwórczego nie będą już stanowiły zagrożenia. Wyniki opisanych analiz z uwzględnieniem czynników ekonomicznych wskazały jako preferowany wariant D.

Z podobnych powodów (art. 5 i 18 Konwencji Wspólnej) zrealizowano **zadanie 5** programu SPR-04, dotyczące opracowania koncepcji ostatecznego zagospodarowania

wypalonego paliwa z reaktorów EWA i MARIA przechowywanego wówczas w basenach wodnych dwóch przechowalników wypalonego paliwa (obiekty 19 i 19A) oraz w basenie technologicznym reaktora MARIA. Towarzyły temu badania stanu wypalonego paliwa oraz stanu zbiorników przechowawczych paliwa wypalonego po wieloletniej eksploatacji. Celem tych badań było stworzenie podstaw do opracowania technologii dalszego postępowania z tym paliwem. Stan koszulek najstarszych elementów paliwowych przechowywanych 25–30 lat w środowisku wodnym oraz szybkość uwalniania z nich radioaktywnego cezu Cs-137 wskazywała na konieczność zmiany warunków ich dalszego przechowywania z mokrego na suche poprzez umieszczenie tych elementów paliwowych w szczelnych kapsułach ze stali nierdzewnej wypełnianych gazem obojętnym (helem). Dzięki uzyskaniu w tym czasie środków z europejskiego programu PHARE (ang. *Poland and Hungary Assistance for Restructuring their Economies*) dla krajów aspirujących do członkostwa w Unii Europejskiej, w ramach projektu PHARE PL 0113.02 zrealizowanego w 2003 r. opracowano technologię i uzyskano dostawę urządzeń potrzebnych do jej wdrożenia, tj. do automatycznego, zdalnego spawania wewnątrz komory gorącej kapsuł po umieszczeniu w nich wypalonych elementów paliwowych i napełnianiu kapsuł helem. W latach 2004–2005 wypalone elementy paliwowe wydobywano z mokrych przechowalników do pojemnika transportowego, w którym przewożono je do komory gorącej zbudowanej specjalnie w tym celu w 2003 r. w budynku po reaktorze EWA. Jego likwidację (ang. *decommissioning*) sprawnie przeprowadzono w latach 1997–1999, pozostawiając jedynie blok osłonowy z ciężkiego betonu z pustym szybem po reaktorze, w którym planowano zainstalowanie w przyszłości zbiornika przystosowanego do suchego przechowywania wypalonego paliwa po jego zakapsułowaniu. Zadeklarowanie w 2004 r. przez Polskę przystąpienia do programu redukcji zagrożeń globalnych GTRI (ang. *Global Threat Reduction Initiative*) – finansowanego przez USA w części obejmującej wywiezienie wysokowzobogaczonego wypalonego paliwa do Federacji Rosyjskiej – zmieniło poprzednie polskie plany postępowania z tym paliwem (m.in. wstrzymano proces kapsułowania). W efekcie umów zawartych z USA i Federacją Rosyjską w 2009 r. wywieziono w latach 2010–2016 do Federacji Rosyjskiej **całe wypalone paliwo produkcji rosyjskiej** z polskich reaktorów badawczych, **w tym, za dodatkową opłatą, także paliwo niskowzobogacone**, wyprodukowane w byłym ZSRR, pochodzące z pierwszych lat eksploatacji reaktora EWA. Wyżej wymieniona umowa z Federacją Rosyjską przewidywała przechowywanie technologiczne wypalonego paliwa jądrowego, następnie jego przerób oraz **pozostawienie na stałe na terenie Federacji Rosyjskiej odpadów** promieniotwórczych powstałych w wyniku jego przerobu [5].

Plany zamknięcia KSOP implikowały konieczność podjęcia prac nad koncepcją i lokalizacją nowego składowiska powierzchniowego odpadów nisko- i średnioaktywnych. W ramach realizacji **zadania 6** programu SPR-04 opracowano koncepcję jego lokalizacji, przeprowadzono **badania regionalne** oraz szczegółowe badania obszarów kandydujących, w tym **wizje terenowe i wiercenia badawcze** (łącznie 50 odwiertów) w 15 wybranych gminach w centralnej i północno-zachodniej części Polski [6]. Do badań terenowych wytypowano łącznie 19 obszarów, na czterech na wiercenia nie uzyskano zgody władz lokalnych, ale przeprowadzono **pomiary geoelektryczne** nie wymagające takich pozwoleń łącznie na wszystkich 19 spośród wytypowanych obszarów i wskazano 5 z nich jako najbardziej przydatne. Wszystkie rozważane lokalizacje charakteryzują się stabilnością geologiczną i warunków hydrogeologicznych, brakiem intensywnych zjawisk erozji oraz nie są zagrożone powodziami. Weryfikacją doboru lokalizacji i poprawności analiz hydrologicznych było trwałe bezpieczeństwo wytypowanych obszarów w czasie powodzi w 1997 r., której wielkość odpowiadała 500–1000-letniej wodzie i objęła znaczną powierzchnię kraju. Oszacowano koszty, wykonano wstępne analizy bezpieczeństwa oraz tzw. studium programowo-przestrzenne powierzchniowego **składowiska odpadów promieniotwórczych (SOP)**, niezbędne do przygotowania wniosku o ustalenie zabudowy i zagospodarowania terenu. Zrealizowano także 3 prace badawcze dotyczące materiałów i technologii wykonania barier ochronnych, naturalnych i sztucznych, zapobiegających migracji do środowiska najbardziej toksycznych radionuklidów ze składowisk powierzchniowych oraz głębokich. Wyniki przeprowadzonych wtedy geologicznych badań lokalizacyjnych nawet po latach zachowują ważność, jednak zmiany mogą ulec stosunki własnościowe, a plany zagospodarowania przestrzennego w poszczególnych gminach mogą uniemożliwić budowę składowiska. Natomiast opracowana dokumentacja projektowa (dla „ślepej lokalizacji”) jest nadal aktualna i może służyć co najmniej w celach poglądowych.

Wyniki badań nowych materiałów zestalających i izolacyjnych (zazwyczaj są to złożone kompozycje na bazie cementu i tworzyw sztucznych z dodatkami sorbentów nieorganicznych) zostały wykorzystane w bieżącej praktyce technologicznej przygotowania odpadów promieniotwórczych do przechowywania i składowania. Ich szczególna wartość polega na tym, że określono trwałość materiałów zestalających i izolujących z uwzględnieniem procesów zachodzących w długich okresach składowania. Było to możliwe dzięki wykorzystaniu w badaniach komory klimatycznej pozwalającej na przyspieszenie procesów „starzenia”. Bardzo cenne są uzyskane wyniki ługowania izotopów promieniotwórczych w warunkach statycznych. Na ich podstawie można wnioskować o migracji izotopów w środowisku, w przypadku rozszczelnienia składowiska, oraz przeprowadzać odpowiednie analizy bezpieczeństwa

eksploatacji tak obecnie użytkowanego obiektu, jak i składowisk planowanych do wybudowania.

W ramach **zadania 7** wytypowano także, w oparciu o materiały archiwalne oraz rekonesansowe badania terenowe i laboratoryjne, potencjalne 4 lokalizacje i opracowano koncepcję składowiska w głębokich formacjach geologicznych (GeoSOP). [7] Koncepcja ta wyklucza istniejące kopalnie głębinowe ze względu na zagrożenia wodne, naruszenie stateczności górotworu, nadmierne uszczelinowacenie skał spowodowane eksploatacją górniczą, sąsiedztwo czynnych kopalń i znaczną aktywność sejsmiczną. Spośród licznych formacji skał ilastych występujących na terenie Polski za najbardziej perspektywiczny uznano kompleks górnotriasowych skał ilastych na monoklinie przedsudeckiej (Borzęcizki w okolicach Jarocina), natomiast skały solne potencjalnie korzystne dla lokalizacji GeoSOP związane są z cechsztyńską (górnym perm) formacją solonośną. Jako najbardziej perspektywiczne lokalizacje wskazano wysady solne Damasławek, Kłodawa (część południowa, nienaruszona skutkami eksploatacji kopalni „Kłodawa”) oraz Łanięta. Podstawowym problemem związanym ze strategią głębokiego składowania odpadów promieniotwórczych jest ocena ryzyka dla środowiska w bardzo długim okresie. Do ilościowej oceny ryzyka używa się złożonych modeli matematycznych (kodów komputerowych). W celu zweryfikowania modeli, tak aby można je było wykorzystać do celów prognostycznych, konieczne jest zbudowanie w Polsce podziemnego laboratorium badawczego – polskiego PLB (ang. *Polish underground research laboratory – PURL*). W ramach realizacji zadania 7 opracowano koncepcję PLB. Ze względu na to, że spośród wstępnie wytypowanych lokalizacji dla GeoSOP aż trzy przewidziane są w wysadach solnych, zasugerowano, by PLB zostało zbudowane w wysadzie solnym Kłodawa.

W ramach realizacji **zadania 8** określono, dla dwóch hipotetycznych (ze względu na brak w tym czasie oficjalnego stanowiska Rządu w kwestii przystąpienia do programu jądrowego i harmonogramu jego realizacji) wariantów prognozy rozwoju energetyki jądrowej w Polsce (reaktorów włączonych do eksploatacji do r. 2050), bilanse odpadów promieniotwórczych oraz wypalonego paliwa jądrowego do przechowywania i składowania do 2100 r. Rozpatrywano również opcję przerobu wypalonego paliwa i zastosowania odzyskanego plutonu w paliwie MOX (ang. *Mixed Oxide Fuel*) w systemie elektrowni jądrowych i obliczono bilanse wypalonego paliwa MOX, zeszkliwionych wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych oraz uranu pozostałego po przerobieniu wypalonego paliwa na rok 2120. Podczas analiz **gospodarki odpadami promieniotwórczymi** przeanalizowano dwie opcje: opcja (i) zakładającą budowę przy każdej elektrowni jądrowej lokalnego składowiska odpadów promieniotwórczych i opcję (ii) budowy centralnego składowiska odpadów przy pierwszej elektrowni jądrowej.

Podczas analizy **gospodarki wypalonym paliwem** bez przerobu wypalonego paliwa założono wybudowanie jednego lub trzech **przechowalników** wypalonego paliwa, a następnie po ich zapełnieniu **budowę składowiska** wypalonego paliwa w **głębokich formacjach geologicznych**. Wyniki tych obliczeń wykorzystano przy realizacji wcześniej opisanych zadań 6 i 7.

Ze środków przeznaczonych na realizację **zadania 9** przygotowano **stałą ekspozycję** w Centrum Dydaktyczno-Informacyjnym w ośrodku Świerk, dotyczącą **postępowania z odpadami** promieniotwórczymi, którą później rozszerzono o inne elementy związane z energetyką jądrową. Co rok ekspozycję tę zwiedzają setki uczniów ze szkół z całej Polski. Ponadto wydrukowano materiały i nakręcono 2 filmy informacyjno-szkoleniowe, a także przygotowano specjalne, całkowicie poświęcone problematyce odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, wydanie biuletynu „Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna” nr 3(35)1998. Przeprowadzono także badania sondażowe dotyczące postaw Polaków wobec problemu odpadów promieniotwórczych.

4. Międzynarodowa ocena osiągnięcia przez Polskę celów Konwencji Wspólnej w toku cyklicznych spotkań przeglądowych

Na pierwszym spotkaniu przeglądowym w listopadzie 2003 r. do osiągnięć na tle innych krajów grupy zaliczone zostało istnienie w Polsce **rejestrów źródeł promieniotwórczych i systemu kontroli ich ruchu włącznie z kontrolą na granicach** oraz pomyślnie i zgodnie z przepisami i normami międzynarodowymi przeprowadzenie **wyłaczenia z eksploatacji i demontażu reaktora EWA**. W dyskusji po polskiej prezentacji występowały wyraźne sugestie wznowienia działań określonych w wyniku Strategicznego Programu Rządowego, a zaniechanych po jego zakończeniu, dotyczących:

- **długoterminowej strategii postępowania** z wypalonym paliwem z reaktorów oraz z odpadami niski i średnioaktywnymi o długim okresie połowicznego rozpadu, włącznie z odpadami obecnie przechowywanymi lub od dawna składowanymi w Krajowym Składowisku Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie w sposób odbiegający od nowowprowadzonych wymagań dotyczących kategoryzacji odpadów (tzw. *legacy waste*),
- potrzeby stworzenia mechanizmu długoterminowej **oceny kosztów realizacji tej strategii** i wynikających z niej przyszłych zobowiązań finansowych związanych z gospodarką odpadami promieniotwórczymi, wypalonym paliwem jądrowym oraz wyłączeniem obiektów z eksploatacji.

Pytano o przyczyny **braku kontynuacji poszukiwań lokalizacji** dla nowego składowiska powierzchniowego oraz o perspektywę **rozwiązania problemu wypalonego**

paliwa jądrowego i składowania **odpadów długożyciowych (składowisko głębokie)**. Interesowano się także problemem utrzymywania w dłuższej perspektywie **należytych kompetencji** fachowych zarówno w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych, jak też na poziomie decyzyjnym – w organach zarządzających i finansujących prowadzenie działalności oraz w organie nadzorującym bezpieczeństwo (wykonującym dozór jądrowy), w sytuacji kraju bez programu jądrowego i przy obniżającym się poczuciu znaczenia **należytego państwowego dozoru** działalności mogącej powodować narażenie na promieniowanie jonizujące.

Na sesji plenarnej zamykającej spotkanie sformułowano istotne wnioski dotyczące wszystkich państw-stron. Przypomniano, że konwencja obliguje każde państwo-stronę do **własnych rozwiązań** problemów z paliwem wypalonym i odpadami promieniotwórczymi znajdującymi się na jego terytorium. W kwestii ocen zgodności z wymaganiami konwencji ustalono, że sam fakt istnienia procesu przeglądu i spotkań przeglądowych **wpływa korzystnie na mobilizację** państw-stron do **czynienia postępów** w dostosowywaniu swojego gospodarowania wypalonym paliwem i odpadami do wymagań konwencji i wykonywania **systematycznej samooceny** podejmowanych działań. Rola innych państw-stron w procesie przeglądowym polega na **wspomaganiu w samoocenie**, wskazywaniu obszarów, gdzie możliwy jest dalszy postęp, oraz **przykładów dobrych rozwiązań**, wypróbowanych z sukcesem gdzie indziej. W żadnym razie **celem tego procesu nie powinno być porównanie** stopnia wdrożenia konwencji przez poszczególne państwa-strony **ani też tworzenie jakiegokolwiek rankingu** tych państw z tego punktu widzenia.

Udział Polski w pierwszym spotkaniu przeglądowym prowadził do sformułowania następujących ważnych wniosków:

1. **Realizacja zadań** wynikających dla Polski z konwencji **jest monitorowana w międzynarodowym procesie** przeglądowym prowadzonym pod auspicjami MAEA przez wszystkie państwa-strony konwencji. Procedura przeglądu **wymaga podjęcia i wykonania w Polsce konkretnych działań** do czasu rozpoczęcia kolejnego procesu przeglądowego, co narzuca konieczność pilnego ich zainicjowania, w tym – **podjęcia decyzji zapewniających środki do ich realizacji z odpowiednimi gwarancjami rządowymi**.
2. Decyzje i gwarancje rządowe są istotne dla **realizacji zadań długofalowych**, wymagających **stabilności polityki i finansowania**, w szczególności takich, jak:
 - lokalizacja nowego krajowego składowiska odpadów niskoaktywnych,
 - lokalizacja składowiska geologicznego dla odpadów wysokoaktywnych, w tym wypalonego paliwa jądrowego,

zapoczątkowanych w ramach Strategicznego Programu Rządowego realizowanego w latach 1997–1999, a przerwanych ze względu na brak finansowania w 2000 r.

3. Przeprowadzenie wspomnianych wyżej działań powinno dać w efekcie zorganizowanie postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi **zgodnie z międzynarodowymi wymaganiami**, a co więcej – z **wykorzystaniem rozwiązań uznanych** w opinii międzynarodowych gremiów ekspertów **za godne naśladowania**. Przyczyni się zatem do usprawnienia wykonywania tej funkcji przez państwo, a także do **korzystnego wizerunku Polski na arenie międzynarodowej**, jako państwa-strony konwencji **solidnie wykonującego swoje zobowiązania**. Istotnym efektem społecznym będzie **uzyskanie przyzwoitego poziomu zabezpieczenia społeczeństwa** przed potencjalnym narażeniem na promieniowanie jonizujące, jakie mogłoby wystąpić przy nieprawidłowym prowadzeniu postępowania z odpadami i materiałami jądrowymi.
4. Realizacja tak sformułowanych wniosków jest ponadto zbieżna z wymaganiami projektu nowej „dyrektywy odpadowej” Unii Europejskiej⁸.

Wnioski te znalazły odbicie w piśmie Prezesa PAA, skierowanym już w styczniu 2004 r. do ówczesnego wicepremiera, Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej o podjęcie konkretnych decyzji i działań, jako ministra odpowiedzialnego od 1 stycznia 2002 r. za strategię i politykę gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Polsce i nadzorującego Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych, realizujący tę gospodarkę w skali kraju.

Podsumowując: już na pierwszym spotkaniu przeglądowym w 2003 r. zaliczono Polskę do grupy krajów, w których istnieje **sprawnie działający system nadzoru nad całością ruchu źródeł i odpadów promieniotwórczych**, obejmujący także kontrole na granicach oraz postępowanie ze źródłami porzuconymi (niekontrolowanymi), zarządzany przez jeden organ nadzorujący, jak również istnieje **stabilny organizacyjnie i finansowo system gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym**, co **uznano za „dobrą praktykę”**. Pozytywnie odnotowano także **istnienie w Polsce koncepcji różnego rodzaju długoterminowego postępowania** z wypalonym paliwem jądrowym oraz odpadami promieniotwórczymi różnych kategorii, **wyrażając jednak już wtedy troskę o jej realizację** w sytuacji **braku ustalenia lokalizacji dla nowego składowiska powierzchniowego** mogącego przejąć rolę składowiska krajowego po zamknięciu KSOP Różan oraz z powodu **braku kontynuacji prac lokalizacyjnych dla głębokiego składowiska geologicznego**.

⁸ Dyrektywę Rady 2011/70/Euratom ustanawiającą ramy wspólnotowe w zakresie odpowiedzialnego i bezpiecznego gospodarowania wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi (Dz. Urz. UE L 199 z 02.08.2011, str. 48). ogłoszono ponad 7 lat później, 19 lipca 2011 r.

Podczas 2. spotkania przeglądowego w maju 2006 r. sposób, w jaki przeprowadzono w Polsce **proces likwidacji reaktora EWA oraz istnienie centralnego rejestru zamkniętych źródeł** promieniotwórczych, **uznano za przejaw „dobrej praktyki”**. Ponadto:

- **pozytywnie oceniono** przyjęty w Polsce **status prawny i organizacyjny w zakresie nadzoru nad bezpieczeństwem** jądrowym i radiacyjnym postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym (bezpieczeństwem odpadów), **przez organ administracji rządowej niezależny od organu odpowiedzialnego za gospodarkę odpadami** i wypalonym paliwem; **zalecono** jednocześnie utrzymywanie warunków zapewniających **stabilność finansową i organizacyjną dla postępowania z odpadami** promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Polsce;
- **pozytywnie odnotowano** podjęcie prac zmierzających do zapewnienia **suchego przechowywania** wypalonego paliwa w obiekcie po byłym reaktorze EWA; **uznano za „dobrą praktykę”** zaawansowanie procesu **kapsulowania paliwa i budowę** przez ZUOP nowej **komory gorącej** służącej temu celowi;
- **pozytywnie odnotowano** podjęcie działań w kierunku dostosowania warunków przechowywania i składowania odpadów w KSOP Różan do współczesnych wymagań i **przygotowania procesu zamknięcia** tego składowiska⁹, zwracając uwagę na konieczność dalszego postępu w tej dziedzinie.

Odnutowano natomiast brak realizacji zaleceń dotyczących **budowy nowych składowisk, zobowiązując** Polskę do **wznowienia prac** nad lokalizacją składowiska powierzchniowego i głębokiego składowiska geologicznego oraz zdania z nich sprawy na 3. spotkaniu przeglądowym w 2009 r. Skutkowało to wystąpieniem Prezesa PAA do Rady Ministrów o powierzenie Ministrowi Gospodarki (we współpracy z Ministrem Skarbu, któremu w styczniu 2006 r., bez przedstawienia racjonalnego uzasadnienia, przekazano nadzór założycielski nad ZUOP) opracowania **krajowego planu działań w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym**, obejmującego zagadnienia związane z:

1. budowę **nowego powierzchniowego składowiska krajowego** nisko- i średnioaktywnych odpadów promieniotwórczych, z założeniem, że termin rozpoczęcia jego eksploatacji będzie zbieżny z terminem planowanego na 2020 r. zamknięcia obecnego Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Różanie,
2. pracami nad **ustaleniem lokalizacji składowiska geologicznego** do składowania odpadów wysokoaktywnych i długozyciowych (alfa-promieniotwórczych) oraz niskowzbożonego wypalonego paliwa jądrowe-

go, a także badaniami parametrów wytypowanych skał w **podziemnym laboratorium badawczym**,

3. przygotowaniem do zamknięcia i **zamknięciem Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych** w Różanie.

Przedstawienie krajowego planu Radzie Ministrów do zatwierdzenia (po uzyskaniu akceptacji pod względem bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej ze strony Prezesa PAA) miało zgodnie z tym wnioskiem nastąpić w I kwartale 2009 r.¹⁰

W wystąpieniu Prezesa PAA do Rady Ministrów wskazano następujące korzyści opracowania krajowego planu:

- Zidentyfikowanie zadań w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem z reaktorów oraz określenie ram czasowych ich wykonania pozwala na **stworzenie wiążącego dokumentu rządowego** określającego politykę i strategię postępowania w tej dziedzinie w skali kraju w okresie kilkudziesięciu najbliższych lat.
- Pozwala to na **ciągły i zrównoważony dalszy rozwój już rozwiniętych technologii** jądrowych – w tym na przykład zaopatrzenie szpitali w niezbędne do leczenia radioizotopy – bez niekorzystnych zakłóceń w ich produkcji, które mogłyby wystąpić w przypadku, gdyby zabrakło możliwości składowania związanych z tym odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa z reaktorów produkujących te radioizotopy.
- Ścisłe określenie przyszłych zadań i harmonogramu ich realizacji pozwala na **zaplanowanie z dostatecznym wyprzedzeniem** potrzebnych **środków finansowych** oraz pozwala na efektywne poszukiwanie źródeł ich pokrycia.

W efekcie działań podjętych przez Prezesa PAA po 2. spotkaniu przeglądowym Rada Ministrów, na wniosek Ministra Środowiska (nadzorującego PAA), przyjęła dokument pn. „Informacja dotycząca odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego w Polsce...” oraz zobowiązała Ministra Gospodarki do opracowania „Krajowego planu działań z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym zgodnie z zawartymi w tym dokumencie zaleceniami, przytoczonymi wyżej w punktach 1, 2 i 3.

Na 3. spotkaniu przeglądowym w maju 2009 r. tematykę dyskusji nad polskim raportem zdominowały wyzwania, przed którymi stanie nasz kraj w związku z planowanym uruchomieniem programu energetyki jądrowej oraz z wywozem w ramach GTRI wypalonego wysoko- wzbogaconego paliwa jądrowego z polskich reaktorów badawczych do Federacji Rosyjskiej (negocjowane były wtedy umowy z USA i Federacją Rosyjską).

Odnutowano pozytywnie inicjatywę organu dozoru nad bezpieczeństwem odpadów (Prezesa PAA) zaangażo-

⁹ W ramach zrealizowanego w latach 2003–2004 projektu PHARE EUROPAID brytyjscy eksperci opracowali tzw. *safety case* dla etapów eksploatacji, zamykania oraz kontroli instytucjonalnej po zamknięciu KSOP.

¹⁰ Protokół ustaleń Nr 23/2008 posiedzenia Rady Ministrów w dniu 3 czerwca 2008, pkt.11 ppkt.8).

wania wysoko postawionych decydentów politycznych w kwestie opracowania krajowego planu działań z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi, łącznie z zapewnieniem odpowiednich środków finansowo-organizacyjnych na realizację niezbędnych działań. Sugerowano, by była to nowa krajowa strategia obejmująca wszystkie rodzaje odpadów włącznie ze zużytymi źródłami promieniotwórczymi. Zachęcano do włączenia do tej strategii kwestii finansowania zadań związanych z przygotowaniem do zamknięcia Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Różanie. Rekomendowano również niezwłoczne podjęcie działań związanych z **ustaleniem lokalizacji**, w tym z **uzyskaniem akceptacji społecznej** dla zlokalizowania i **podjęcia w latach 2010–2012 przygotowań do budowy** nowego składowiska powierzchniowego odpadów nisko- i średnioaktywnych. Sugerowano wdrożenie odpowiedniej akcji edukacyjno-promocyjnej skierowanej do społeczności lokalnej w celu uzyskania akceptacji jego lokalizacji, a także podjęcie działań nagłaśniających rolę Państwowej Agencji Atomistyki jako organu dozoru jądrowego niezwiązanego w żaden sposób z promowaniem energetyki jądrowej. W związku z programem energetyki jądrowej zwrócono uwagę na konieczność:

- stworzenia warunków utrzymania istniejącego wykwalifikowanego personelu oraz pozyskanie i wyszkolenie nowego – dla inwestora oraz dozoru jądrowego,
- zapewnienia wsparcia dla urzędników oraz polityków podejmujących decyzje związane z programem energetyki jądrowej oraz gospodarką wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi ze strony organizacji kompetentnych w kwestiach technicznych (tzw. TSO – ang. *Technical Support Organizations*).

Za zobowiązanie podlegające zrelacjonowaniu na kolejnym spotkaniu przeglądowym uznano także terminowe i sprawne wdrażanie programu wysyłki do Rosji wypalonego paliwa jądrowego z polskich reaktorów badawczych (ang. *Russian Research Reactor Fuel Return Programme – RRRFRP*).

Stało się oczywiste, iż w trakcie kolejnego procesu przeglądowego (zaczynając od etapu przygotowywania sprawozdania narodowego, a na udziale w spotkaniu przeglądowym kończąc) niezbędne będzie większe zaangażowanie przedstawicieli Ministerstwa Gospodarki. Dominująca do tego czasu praktyka przenoszenia prawie całej odpowiedzialności za realizację zobowiązań wynikających z przystąpienia do Konwencji Wspólnej na organ dozoru (PAA) stała się nie do przyjęcia z punktu widzenia budowania wiarygodnego wizerunku Polski, jako kraju planującego pokojowe wykorzystanie energii jądrowej. Dlatego zarówno w przygotowanie sprawozdania, proces przeglądu sprawozdań i formułowania pytań, jak i udzielania odpowiedzi na pytania dotyczące polskiego sprawozdania oraz ustne wystąpienia **na 4. spotkaniu przeglądowym**

wym w 2012 r. na forum grupy krajów, do której zaliczono Polskę, zaangażowani zostali, obok PAA, przedstawiciele ZUOP i Ministerstwa Gospodarki, występując w czasie przeznaczonym na ustne sprawozdanie krajowe z własnymi prezentacjami. Stało się to regułą podczas kolejnych procesów i spotkań przeglądowych w 2015, 2018 r., a dla delegata Ministra Gospodarki stworzyło to okazję do przedstawienia stanu prac nad Programem Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) z uwzględnieniem postępowania z wypalonym paliwem i odpadami z elektrowni jądrowych. Stan zaawansowania tych prac w Polsce, jako kraju przystępującego do programu energetyki jądrowej, budził i będzie budzić duże zainteresowanie krajów/stron Konwencji Wspólnej w toku jej kolejnych procesów przeglądowych. Dlatego **na 4. spotkaniu przeglądowym** odniesiono się z uznaniem do wprowadzenia w Polsce przepisów ustanawiających **fundusz likwidacyjny i odpadowy**, tworzący mechanizm zapewnienia środków finansowych na likwidację obiektów jądrowych i postępowanie z pochodzącymi z nich odpadami. Za **dobrze praktyki** uznano także:

- przedstawienie ramowego **harmonogramu uruchomienia** przed 2020 r. **nowego składowiska** odpadów nisko- i średnioaktywnych (ang. *low and intermediate level waste – LILW*) przejmującego funkcje obecnego składowiska w Różanie, wtedy jeszcze z terminem zamknięcia w 2020 r.,
- dokonaną rewizję prawa atomowego zwiększającą **uprawnienia kontrolne i decyzyjne dozoru jądrowego**,
- **wywiezienie większości wypalonego paliwa** z polskich reaktorów badawczych **do kraju producenta** (Fed. Rosyjska).

Na **5. spotkaniu przeglądowym w 2015 r.** odnotowano **znaczący postęp** w Polsce w zakresie:

- planowania długoterminowego postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym,
- tworzenia kompletnego zbioru prawnie obowiązujących przepisów (w tym przepisów dotyczących postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym)¹¹ istotnych dla wdrażania energetyki jądrowej i skutecznego dozoru bezpieczeństwa jądrowego nad tym procesem,
- przygotowywania kompleksowego programu szkoleń w Państwowej Agencji Atomistyki.

Stwierdzono, iż wszystkie kwestie sformułowane dla Polski podczas 4. przeglądu zostały zrealizowane lub są w trakcie realizacji. Przyjęto do wiadomości, że eksploatacja KSOP w Różanie zostanie przedłużona do 2025 r. Za **dobrą praktykę** uznano wdrożenie strategii gwarantującej uwzględnienie wszystkich aspektów i zobowiązań wynikających z Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ), w tym – postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi.

¹¹ Dzięki dokonanej w kwietniu 2014 r. zmianie ustawy Prawo atomowe [8], implementującej tzw. „dyrektywę odpadową” nr 2011/70/Euratom.

Wśród celów zadeklarowanych przez Polskę do zrealizowania przed kolejnym, 6. spotkaniem przeglądowym najistotniejsze było przyjęcie przez Radę Ministrów krajowego planu postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi, co nastąpiło już w październiku 2015 r.¹² Plan ten opracowano w Ministerstwie Gospodarki, które realizuje politykę państwa w tym zakresie. Istotne było uzyskanie do 2018 r. odpowiednich wymiernych postępów w jej wdrażaniu, a w szczególności: postępów w realizacji prac zmierzających do budowy nowego składowiska powierzchniowego, którego eksploatacja planowana jest od 2025 r., oraz postępów w ustalaniu lokalizacji polskiego podziemnego laboratorium badawczego (ang. *Polish underground research laboratory – PURL*) i ustalaniu lokalizacji składowiska głębokiego.

W czasie **6. spotkania przeglądowego** w maju 2018 r. za obszary efektywnego działania (ang. *areas of good performance*) w czasie od poprzedniego spotkania uznano, obok wspomnianego wyżej ogłoszenia krajowego planu i zakończenia we wrześniu 2016 r. wywozu całego wypalnego paliwa z polskich reaktorów badawczych do Rosji [5], wydanie trzech nowych rozporządzeń Rady Ministrów, z których dwa dotyczyły bezpośrednio gospodarki odpadami; były to:

- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 grudnia 2015 r. w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalnego paliwa jądrowego (Dz.U. z 2015 r. poz. 2267 i Dz.U. z 2016 r. poz. 94),
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 grudnia 2015 r. w sprawie oceny okresowej bezpieczeństwa składowiska odpadów promieniotwórczych (Dz.U. z 2016 r. poz. 28).

Za efektywne działania uznano także przyjęcie przez Polskę dwóch misji MAEA:

- misji *IRRS follow-up* w czerwcu 2017 r., sprawdzającej wdrożenie rekomendacji i sugestii zespołu międzynarodowych ekspertów, którzy dokonali tzw. zintegrowanego przeglądu dozoru jądrowego (ang. *integrated regulatory review service – IRRS*) w kwietniu 2013 r., oraz
- misji ARTEMIS w październiku 2017 r., oceniającej zgodność dokumentów (strategii, wymagań prawnych, dokumentacji bezpieczeństwa) dotyczących postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi w Polsce ze standardami bezpieczeństwa MAEA i wymogami „dyrektywy odpadowej” (Dyrektywy Rady 2011/70/Euratom).

Wyrażono także uznanie za podjęcie działań zwiększających transparentność procesu przeglądowego dla ogółu społeczeństwa, poprzez opublikowanie na stronie internetowej PAA sprawozdania krajowego, pytań państw-stron do tego sprawozdania oraz udzielonych odpowiedzi. Z uznaniem przyjęto także przygotowanie i wdrożenie kompleksowego programu szkoleń w Państwowej Agencji Atomistyki.

W konkluzjach stwierdzono, że wszystkie wskazania sformułowane dla Polski podczas 5. przeglądu zostały zrealizowane lub są w trakcie realizacji. Na przykład – prowadzono pomiary radiologiczne w obiektach KSOP w celu przygotowania odpowiedniej realizacyjnej koncepcji zamknięcia, którego harmonogram zależy jednak od harmonogramu PPEJ oraz budowy nowego składowiska. Istniejący harmonogram – wybór lokalizacji do 2018 r., budowa do 2023 r., eksploatacja od 2025 r. – może ulec opóźnieniu związanemu m.in. z uzyskaniem akceptacji społecznej.

Ustalono, że na 7. spotkaniu przeglądowym w 2021 r. Polska powinna odnieść się do kwestii **efektywnego wdrożenia** zapisów krajowego planu, wyboru koncepcji zamknięcia KSOP i przygotowania raportu bezpieczeństwa zamknięcia, realnego harmonogramu budowy nowego składowiska powierzchniowego, wyboru lokalizacji podziemnego laboratorium i składowiska głębokiego oraz utrzymania na wysokim poziomie zasobów kadrowych dozoru jądrowego w związku z realizacją PPEJ.

Podsumowanie i wnioski

Sześćdziesiąta rocznica uruchomienia centralnego składowiska odpadów promieniotwórczych w Róźnie, obecnie Składowiska Krajowego (KSOP), stanowiła dobrą okazję, by dokonać przeglądu działań, istotnych dla zapewnienia bezpieczeństwa odpadów (ang. *waste safety*), podjętych w okresie ostatnich dwóch dekad w związku z przystąpieniem Polski do Konwencji Wspólnej. Wejście jej w życie po blisko już 40 latach eksploatacji składowiska w Róźnie nie umniejsza znaczenia jej podpisania i ratyfikacji przez Polskę dla procesu harmonizacji poziomu bezpieczeństwa postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi w skali globalnej, i korzyści, jakie Polska odnosi, uczestnicząc w procesie przeglądowym konwencji.

Cykliczne wykonywanie **systematycznej samooceny** podejmowanych działań oraz możliwość wykorzystania doświadczeń innych państw-stron sprzyja identyfikacji obszarów, gdzie możliwy jest dalszy postęp przy **wykorzystaniu dobrych rozwiązań** (ang. *good practices*), wypróbowanych z sukcesem gdzie indziej. Mechanizm cyklicznych spotkań przeglądowych może mieć **mobilizujący wpływ** na osiąganie postępów w dostosowywaniu gospodarowania wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi w Polsce do wymagań konwencji, jednak odpowiedzialność za wykorzystanie tych możliwości spoczywa na każdym państwie-stronie konwencji i zależy od jego woli działania. Mechanizmy funkcjonowania Konwencji Wspólnej, podobnie zresztą jak i wcześniejszej Konwencji Bezpieczeństwa Jądrowego, z założenia mają jedynie zachęcać do podejmowania inicjatyw, a nie narzu-

¹²Uchwała nr 195/2015 Rady Ministrów z dnia 16 10 2015 r., M.P. poz. 1092.

cać ich zakresu i harmonogramów realizacji. Motywacyjny charakter (ang. *incentive character*) tych konwencji sprawia, że osiągnięcie realnego postępu zależy od determinacji ośrodków decyzyjnych państw-stron, by stawiać sobie cele i je osiągać.

Jest godne podkreślenia, że ten mobilizujący wpływ ujawnił się w przypadku Polski już na etapie opracowywania konwencji, kiedy w drugiej połowie lat 90. ub. wieku na szczeblu rządowym zapadły decyzje i przyznano środki pozwalające na realizację strategicznego programu rządowego, którego cele niejako antycypowały spełnienie wymagań konwencji, zanim jeszcze została sporządzona, m.in. dzięki udziałowi polskich ekspertów w jej tworzeniu. Nie byłoby to możliwe bez wcześniejszych dłużejletnich doświadczeń w praktyce postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem, zgodnego z przemyślanymi procedurami technicznymi, uwzględniającymi standardy MAEA, oraz bez profesjonalizmu osób zaangażowanych w ten proces na poziomie technologii postępowania z odpadami i wypalonym paliwem. Konwencja Wspólna kładzie nacisk na przegląd istniejących **praktyk postępowania**, niezależnie od tego, czy osiągnięty już został spójny z nimi **stan legislacji**, oczywiście także będący przedmiotem przeglądu.

Jest rzeczą znaną, że Polska, będąc krajem bez energetyki jądrowej, nie tylko aktywnie uczestniczyła w sporządzaniu, a potem w procesie przeglądowym konwencji, ale prezentowała tam dokonania krajowe, które wskazywano jako dobre praktyki lub co najmniej jako obszary efektywnych działań. Przedstawiciele Polski nie zabrakło także w wąskim gronie osób pełniących funkcje istotne dla sprawnego przeprowadzenia spotkań przeglądowych, takie jak koordynator czy sprawozdawca grupy krajów.

Inicjatywa opracowania Konwencji Wspólnej wyszła od organizacji dozoru jądrowego przyszłych państw-stron. Do obowiązków organów dozoru jądrowego należy bowiem m.in. ocena bezpieczeństwa postępowania z odpadami, a w związku z konwencją także udział w ocenie, czy poziom tego bezpieczeństwa, za którego zapewnienie wyłączną i niezbywalną odpowiedzialność ponoszą realizujący to postępowanie, nie odbiega od średniej światowej. Zdeterminowało to wiodącą rolę przedstawicieli organów dozoru jądrowego w organizacji procesu przeglądowego i uczestniczeniu w spotkaniach przeglądowych, z zapewnieniem jednak znaczącego i rosnącego zaangażowania w proces i spotkania przeglądowe przedstawicieli Ministra Gospodarki, a od roku 2015 Ministra Energii¹³, jako organu odpowiedzialnego za politykę i strategię postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w powiązaniu z programem polskiej energetyki

jądrowej, oraz ZUOP, jako wiodącej organizacji krajowej realizującej to postępowanie.

Notka o autorze

Mgr inż. Maciej Jurkowski – absolwent Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, wieloletni pracownik byłego IBJ, później Instytutu Energii Atomowej w Świerku, a następnie kierownik zespołu dozoru jądrowego w CLOR. W latach 1992–1996 dyrektor Państwowego Inspektoratu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej, a po jego wcieleniu do PAA wieloletni dyrektor departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego, realizującego zadania dozoru jądrowego nad obiektami jądrowymi oraz postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym. Od 2008 r. Główny Inspektor Dozoru Jądrowego i Wiceprezes PAA. Przewodniczący delegacji Polski na pięć kolejnych spotkań przeglądowych Konwencji Wspólnej w latach 2003–2015.

Literatura

1. Wspólna Konwencja bezpieczeństwa w postępowaniu z wypalonym paliwem jądrowym i bezpieczeństwa w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi, sporządzona w Wiedniu dnia 5 września 1997 r., Oświadczenie prezydenta RP z 9 marca 2000 r. (Dz.U. z 2002 r. Nr 202, poz. 1704).
2. Włodarski J., *Strategia gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym w Polsce na tle rozwiązań przyjętych w niektórych krajach europejskich*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 2(22)95.
3. Organizacja, szczegółowe zadania i tryb wykonywania państwowe-go dozoru jądrowego i ochrony radiologicznej – Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 11 stycznia 1988 (Dz.U. nr 4 poz. 30).
4. Szczegółowy zakres działania Państwowej Agencji Atomistyki i Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki – Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 lutego 1987 (Dz.U. nr 9 poz. 55).
5. Jurkowski M., *Zakończenie wywozu wypalonego paliwa jądrowego z Polski w ramach GTRI*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 4(106)2016.
6. Frankowski Z., Mitręga J., *Poszukiwania lokalizacji przypowierzchniowych składowisk odpadów promieniotwórczych*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 3(35)98.
7. Janeczek J., *Stan badań nad lokalizacją głębokiego składowiska odpadów promieniotwórczych w Polsce*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 3(35)98.
8. Sieczak K., *Odpady promieniotwórcze i wypalone paliwo jądrowe. Zmienione przepisy ustawy – Prawo atomowe*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 1(99)2015.
9. Handl G., *The IAEA Nuclear Safety Conventions: An Example of Successful “Treaty Management”?*, NLB nr 72 (2001).
10. Pinel C., de Kageneck A., *The Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*, International & Comparative Law Quarterly, Volume 47, Issue 2, April 1998, pp. 409–425.
11. Tonhauser W., Jankovitsch-Prevor O., *The Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and in the Safety of Radioactive Waste Management*, NLB nr 60 (1997).

¹³Od roku 2019 organem tym jest Minister Klimatu i Środowiska.

Podsumowanie misji ARTEMIS w Polsce

The Summary of the ARTEMIS Mission in Poland

Robert Truszkowski
Państwowa Agencja Atomistyki

Streszczenie: Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA) działająca w systemie ONZ to organizacja, której celem jest promowanie bezpiecznych praktyk pokojowego wykorzystania energii jądrowej. W ramach swoich działań MAEA realizuje różnego rodzaju przedsięwzięcia, których celem jest polepszenie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej na świecie. Jedną z przyjętych form współpracy z krajami członkowskimi jest prowadzenie misji przeglądowych. Polska, jako członek MAEA, była gospodarzem wielu takich misji (np. INIR phase 1, IRRS, INSARR, IRRS follow-up, ARTEMIS). W artykule przedstawiono przebieg i wyniki misji ARTEMIS, mającej na celu zintegrowany przegląd postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, likwidacji oraz remediacji. W Polsce misja skupiła się na ocenie Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym. Obecnie trwają prace nad wdrożeniem wszystkich otrzymanych rekomendacji i sugestii.

Słowa kluczowe: Misja ARTEMIS, Krajowy Plan.

Abstract: *International Atomic Energy Agency (IAEA), operating under the aegis of the United Nations, is an organization whose mission is to promote safety in the peaceful use of nuclear energy. As part of its activities, the IAEA carries out various projects aimed at improving nuclear safety and radiological protection in the world. One of the adopted forms of cooperation with the member states is carrying out review missions. Poland, as a member of the IAEA, hosted many of such missions (eg. INIR phase 1, IRRS, INSARR, IRRS follow-up, ARTEMIS). In the article, the course and results of the ARTEMIS mission – Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel Management, Decommissioning and Remediation, is presented. In Poland, the mission focused on assessing the National Plan in this area. The recommendations and suggestions of the mission are at present under way of implementation.*

Keywords: *ARTEMIS mission, National Plan.*

1. Wstęp

MAEA oferuje państwom członkowskim liczne spotkania/misje eksperckie związane z pokojowym wykorzystaniem technologii jądrowych. Misja ARTEMIS zintegrowała w sobie wcześniej prowadzone przez ekspertów MAEA oddzielne misje w zakresie bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi, bezpiecznego postępowania z wypalonym paliwem jądrowym czy prowadzenia bezpiecznej likwidacji obiektów jądrowych. W zależności od potrzeb misja ARTEMIS może skupić się na wybranej, szczegółowej ocenie konkretnego zagadnienia lub skoncentrować się na bardziej obszernym podejściu dotyczącym strategii danego kraju w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym. Przygotowując i później prowadząc misję

ARTEMIS brane jest pod uwagę podejście stopniowane, tak aby zapewnić, że przegląd (ilość ekspertów, czas trwania misji) koresponduje z etapem rozwoju kraju-gospodarza.

Dodatkowo misja ARTEMIS pozwala krajom zrzeszonym w Unii Europejskiej na wypełnienie zobowiązań wynikających z Dyrektywy Rady 2011/70/Euratom z dnia 19 lipca 2011 r. ustanawiającej ramy wspólnotowe w zakresie odpowiedzialnego i bezpiecznego gospodarowania wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi w zakresie art. 14, który nakłada obowiązek organizacji międzynarodowej oceny programu krajowego w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym. Wymaganie to zostało wdrożone do przepisów krajowych w 2014 r. i ma odzwierciedlenie w art. 57g ustawy – Prawo atomowe, który

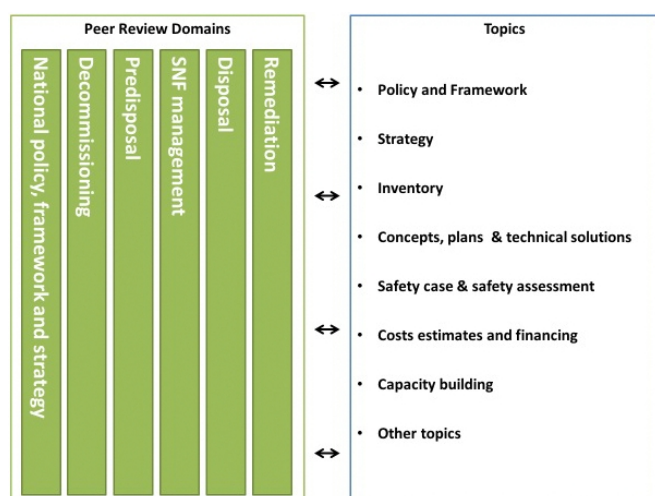
nakłada na ministra właściwego ds. energii, nie rzadziej niż raz na 10 lat, obowiązek poddania Krajowego planu i jego realizację międzynarodowemu przeglądowi zewnętrznemu.

2. Misja ARTEMIS – informacje ogólne

Podstawą prowadzenia misji ARTEMIS jest ocena zgodności dokumentów (strategii, wymagań prawnych, dokumentacji bezpieczeństwa itp.) kraju-gospodarza misji ze standardami bezpieczeństwa MAEA (*Safety Fundamentals SF-1*, *Safety Requirements* oraz *Safety Guides*). Dodatkowo, oprócz standardów bezpieczeństwa stosowane są również inne publikacje MAEA (np. TECDOC) oraz inne dokumenty międzynarodowe (np. wymagania zawarte w Konwencji Wspólnej (ang. *Joint Convention*). W przypadku gdy dokumenty krajowe wykazują niezgodności z dokumentami MAEA, eksperci biorący udział w misji wydają rekomendację. W przypadku gdy eksperci zidentyfikują obszary, w których można dokonać poprawy sytuacji, ale dotychczas stosowane rozwiązania nie wykazują niezgodności z dokumentami MAEA, przyznawane są sugestie. Po misji każdy kraj ma odpowiedni czas na wdrożenie otrzymanych rekomendacji i sugestii, co jest weryfikowane podczas misji kontrolnej.

Struktura misji ARTEMIS składa się z domen oraz tematów szczegółowych (ang. *topics*) w każdej z domen. Obecnie wyróżnia się sześć domen:

- Polityka i strategia krajowa, ramy krajowe.
- Likwidacja.
- Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi z wyłączeniem ich składowania.
- Postępowanie z wypalonym paliwem jądrowym.
- Składowanie odpadów promieniotwórczych.
- Remediacja terenów skażonych.



Rys. 1. Struktura misji ARTEMIS (źródło [2]).

Fig. 1. The structure of the ARTEMIS review service (source [2]).

¹ Organizację i sposób wykonywania dozoru jądrowego (przyp. red.).

3. Domeny misji

Polityka i strategia krajowa, ramy krajowe

Obejmuje cały krajowy system postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym dla wszystkich obecnych i przyszłych działalności mogących generować odpady promieniotwórcze. Obejmuje politykę krajową, ramy krajowe, prawne i regulacyjne¹, a także odpowiedzialność za postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, likwidację obiektów i rekultywację. Polityka, obowiązki, a także ramy prawne i regulacyjne powinny być sformułowane na podstawie międzynarodowych instrumentów prawnych i/lub norm, uznających ostateczną odpowiedzialność państwa za bezpieczne i długoterminowe gospodarowanie jego odpadami promieniotwórczymi, bez nadmiernego obciążenia przyszłych pokoleń. Po sformułowaniu polityki krajowej należy ustanowić krajową strategię postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym przez cały okres eksploatacji obiektów i przez cały czas trwania działań po zakończeniu eksploatacji, od likwidacji (w stosownych przypadkach) do składowania wraz z fazami po zamknięciu.

Domena ta ma zastosowanie do wzajemnych ocen wymaganych na mocy dyrektywy 2011/70/EURATOM ustanawiającej wspólnotowe ramy odpowiedzialnego i bezpiecznego gospodarowania wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi.

Likwidacja

Obejmuje kwestie związane z likwidacją obiektów jądrowych. Może dotyczyć konkretnych przedsięwzięć – obiektów planowanych do likwidacji lub będących w trakcie likwidacji lub mieć charakter ogólny odnoszący się do kwestii likwidacji i uwzględnienia tego procesu w strategii krajowej.

Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi z wyłączeniem ich składowania

Obejmuje cały proces postępowania z odpadami promieniotwórczymi z wyłączeniem ich składowania: przetwarzanie, przemieszczanie, transport, przechowywanie oraz odprowadzanie odpadów promieniotwórczych do środowiska.

Postępowanie z wypalonym paliwem jądrowym

Obejmuje wszystkie etapy postępowania z wypalonym paliwem jądrowym: przerób, przemieszczanie lub przechowywanie.

Składowanie odpadów promieniotwórczych

Obejmuje wszystkie obiekty i czynności związane ze składowaniem odpadów promieniotwórczych. Przeglądy mogą

dotyczyć dowolnego etapu funkcjonowania składowiska odpadów promieniotwórczych, począwszy od opracowania koncepcji składowania poprzez lokalizację, projekt, budowę, eksploatację skończywszy na zamknięciu składowiska, a także kontroli instytucjonalnej po zamknięciu.

Remediacja

Obejmuje kwestie związane z przywróceniem środowiska naturalnego do stanu sprzed rozpoczęcia działalności związanej z narażeniem zanieczyszczeniem. Przegląd może dotyczyć konkretnego obiektu lub grupy obiektów lub oceniać przepisy i ramy regulacyjne właściwe dla remediacji.

4. Organizacja misji

Organizacja misji ARTEMIS obejmuje 4 etapy:

- Etap przygotowawczy.
- Etap przeglądu.
- Etap przygotowania raportu.
- Etap misji kontrolnej (ang. *follow-up mission*).

Etap przygotowawczy obejmuje:

- Prośbę kraju-gospodarza o przeprowadzenie misji, wybór koordynatora MAEA i jego zastępcy.
- Wstępną dyskusję na temat zakresu misji.
- Wybór niezależnych ekspertów zewnętrznych odpowiedzialnych za przeprowadzenie misji.
- Przygotowanie i przekazanie do ekspertów dokumentów niezbędnych do przeprowadzenia przeglądu (samoocena, raporty, przepisy prawa).
- Wstępną ocenę przekazanych materiałów, przygotowanie pytań wyjaśniających.

Etap przeglądu obejmuje:

- Proces przeglądu poprzez prezentacje, dyskusje, sesje pytań i odpowiedzi, wizyty na obiektach w celu weryfikacji przedłożonych w fazie przygotowawczej materiałów.
- Opracowanie wniosków.
- Przedstawienie wstępnych wniosków.

Etap przygotowania raportu:

- Przekazanie do kraju-gospodarza projektu raportu.
- Przygotowanie końcowej wersji raportu.

Etap misji kontrolnej (sprawdzającej):

- Przygotowanie planu działań w celu wdrożenia zaleceń z misji.
- Ocena postępu wdrożenia zaleceń wskazanych w raporcie.

5. Misja ARTEMIS w Polsce

Etap przygotowawczy

W kwietniu 2016 r. ówczesne Ministerstwo Energii (obecnie Ministerstwo Klimatu i Środowiska) formalnie zwróciło się do MAEA o zorganizowanie Misji ARTEMIS

w celu niezależnej międzynarodowej wzajemnej oceny (ang. *peer review*) Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym (domena: Polityka i strategia krajowa, ramy krajowe). Spotkanie przygotowawcze odbyło się w dniach 10–11 stycznia 2017 r. w Warszawie. Wzięli w nim udział: Jussi Heinonen – lider ekspertów oraz przedstawiciele MAEA Gerard Bruno (koordynator misji z ramienia MAEA) oraz Stefan Mayer (zastępca koordynatora). Z ramienia Polski koordynatorem misji był Andrzej Chwas z Departamentu Energii Jądrowej. Na spotkaniu ustalono m.in. terminy przekazywania pomiędzy stronami dokumentów (samoocena, pytania wyjaśniające do samooceny), czas trwania misji oraz nazwiska ekspertów, którzy dokonają przeglądu. Oprócz wspomnianego już lidera Jussi Heinonena z Finlandii, byli to: Walter Blommaert (Belgia), Thiagan Pather (Republika Południowej Afryki), Cherry Tweed (Wlk. Brytania) oraz Sylvie Voinis (Francja). Strona polska zadeklarowała, że w ciągu 2 miesięcy od spotkania przygotowawczego przekaże ekspertom dokumenty, na podstawie których dokonają oni przeglądu.

Etap przeglądu

Spotkanie wstępne ARTEMIS odbyło się w poniedziałek 2 października 2017 r. z udziałem kierownictwa i pracowników Ministerstwa Energii, Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych i Państwowej Agencji Atomistyki. Z domeny „Polityka i strategia krajowa, ramy krajowe” zostały omówione z ekspertami wszystkie kolejne tematy zgodnie z rys. 1.

Poniżej opisany zostanie kolejno każdy temat z domeny „Polityka i strategia krajowa, ramy krajowe”:

1. Polityka krajowa

Eksperti potwierdzili, że ustawa – Prawo atomowe i Krajowy Plan określają podstawy bezpieczeństwa w odniesieniu do postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym. W związku z faktem, że nie istnieje jednak odrębny dokument zawierający elementy polityki państwa w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, ocena elementów polityki krajowego planu dotyczących jego realizacji, zasobów, odpowiedzialności, wymagań w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa i informacji publicznej oraz zaangażowania została przeanalizowana w kolejnych tematach.

2. Ramy krajowe i regulacyjne

W ramach samooceny strona polska omówiła działalności związane z narażeniem na promieniowanie jonizujące wymagające zezwolenia w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Podkreślono, że nie jest możliwe prowadzenie określonych ustawą rodzajów działalności związanych z narażeniem bez posiadania

odpowiedniego zezwolenia. Organem właściwym w sprawach wydawania zezwoleń jest Prezes Państwowej Agencji Atomistyki. Wydanie zezwolenia następuje po stwierdzeniu, że spełnione zostały wymagane prawem warunki wykonywania danej działalności związanej z narażeniem, której dotyczył wniosek o wydanie zezwolenia. Wyjaśniono, że zgodnie z ustawą – Prawo atomowe, jednostką odpowiedzialną za postępowanie z odpadami promieniotwórczymi w Polsce, w szczególności za ich składowanie, jest ZUOP. Ponadto omówiono również kwestie związane z procesem wyboru lokalizacji nowego składowiska odpadów promieniotwórczych i współpracy na linii ministerstwo i gminy, na których obszarze są zaplanowane potencjalne lokalizacje.

W związku z faktem, że w 2017 r. odbyła się w Polsce również misja kontrolna IRRS mająca na celu weryfikację otrzymanych wcześniej rekomendacji i sugestii, które dotyczyły również ram prawnych w zakresie postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi, misja ARTEMIS została ograniczona do aspektów ram prawnych i regulacyjnych związanych z wdrażaniem planu krajowego. Zastrzeżenia ekspertów budziła kwestia transparentności działań ministerstwa podczas wyboru lokalizacji. Z tego zakresu właśnie strona polska otrzymała swoją pierwszą sugestię S1.

S1	Suggestion: <i>The Government should consider enhancing the transparency of the site selection process for the new surface facility by making publicly available the description of the process for involving the public and potential host municipality at the various stages of site selection.</i>
	Rząd powinien rozważyć zwiększenie przejrzystości procesu wyboru lokalizacji dla nowego składowiska powierzchniowego poprzez publiczne udostępnienie jego opisu w celu umożliwienia władzom gminy i społeczności lokalnej w miejscu potencjalnej lokalizacji uczestnictwa w kolejnych etapach procesu jej wyboru.

Rys. 2. Treść sugestii S1.

Fig. 2. Suggestion S1.

3. Strategia krajowa

Podczas prezentacji omówiono Krajowy plan postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym. Skupiono się na głównych zadaniach wynikających z Krajowego Planu: przygotowanie do zamknięcia i zamknięcie KSOP w Różanie, wybór lokalizacji, budowa i eksploatacja nowego powierzchniowego składowiska odpadów promieniotwórczych, prace nad składowiskiem głębokim, rozwój programu badań i prac rozwojowych, przygotowanie kadr.

Eksperti potwierdzili, że Krajowy Plan określa główne zadania i związane z nimi działania na rzecz bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, a także zawiera harmonogram ich realizacji. Zdaniem ekspertów w Krajowym Planie brakuje

jednakże zintegrowanego programu, który mógłby ukazać zależności pomiędzy planowanymi zadaniami i działaniami. Brak tego programu powoduje, że nie jest możliwa ocena, czy realizacja zadań z Krajowego Planu przebiega terminowo. Ponadto eksperci stwierdzili również, że Krajowy Plan określa szereg działań badawczo-rozwojowych, ale nie określa planów zapewniających, iż wymagane badania i rozwój zostaną podjęte w odpowiednim czasie oraz że będą dostępne niezbędne zasoby (zarówno ludzkie, jak i finansowe). Zgodnie z dyskusjami podczas misji program badawczo-rozwojowy jeszcze nie istnieje. Zespół ARTEMIS uważa, że taki program z priorytetyzacją zadań w powiązaniu z celami do osiągnięcia i harmonogramem realizacji ułatwiłby terminową realizację potrzeb programu badawczo-rozwojowego.

W tym zakresie strona polska otrzymała 1 rekomendację R1 i 1 sugestię S2.

R1	Recommendation: <i>The Government should ensure that a programme is established for the R&D activities to be undertaken in Poland to support the implementation of the National Plan. The programme should establish priorities with clear timeframes and the associated resources for its timely execution.</i>
	Rząd powinien zapewnić stworzenie programu działań badawczo-rozwojowych podejmowanych w Polsce w celu wsparcia realizacji Krajowego Planu. Program ten powinien określać priorytety z jasnymi ramami czasowymi i powiązanymi zasobami w celu jego terminowej realizacji.

Rys. 3. Treść rekomendacji R1.

Fig. 3. Recommendation R1.

S2	Suggestion: <i>During the coming update of the National Plan the Government should consider providing measurable indicators with clearly identified timeframes and indication of dependencies, so that progress in the implementation of the National Plan can be monitored effectively.</i>
	Podczas nadchodzącej aktualizacji Krajowego Planu rząd powinien rozważyć wprowadzenie mierzalnych wskaźników z jasno określonymi ramami czasowymi i wskazaniem współzależności, tak aby postępy we wdrażaniu Krajowego Planu mogły być skutecznie monitorowane.

Rys. 4. Treść sugestii S2.

Fig. 4. Suggestion S2.

4. Inwentarz odpadowy

Podczas omówienia tego tematu przedstawiono klasyfikację odpadów promieniotwórczych zgodnie z ustawą – Prawo atomowe. ZUOP prowadzi od 1995 r. informatyczną bazę danych dla działań w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi, tzw. wspólną ewidencję, w której zawarte są m.in. dane z zakresu miejsca składo-

wania odpadów, kategorii i podkategorii odpadów, aktywności całkowitej i stężenia promieniotwórczego każdego izotopu promieniotwórczego zawartego w odpadach. Ponadto opisano również schemat postępowania z odpadami promieniotwórczymi, począwszy od ich odbioru od wytwórcy aż do momentu przekazania do składowania w KSOP w Różanie.

Ekspertcy wyrazili swoje uznanie za dobrze prowadzoną elektroniczną ewidencję, dzięki której zapewnia się skuteczne środki do kontroli i analizy danych z zakresu inwentarza odpadowego w Polsce. Zastrzeżenia ekspertów dotyczyły kwestii niezależnej weryfikacji końcowego produktu (opakowanie z odpadem) przez jednostkę zewnętrzną lub wewnętrzny personel, który nie uczestniczył w przetworzeniu odpadów i ich zapakowaniu do pojemnika. Do takiej weryfikacji nie można zaliczyć zdaniem ekspertów, kontroli dozоровej prowadzonej przez Państwową Agencję Atomistyki, gdyż nie można przenosić na PAA odpowiedzialności za zapewnienie bezpieczeństwa, jaka spoczywa na ZUOP. W tym zakresie strona polska otrzymała 1 rekomendację R2.

R2	Recommendation: ZUOP should provide for an external or internal independent verification of its pre-disposal management activities and disposal of radioactive waste.
	ZUOP powinien zapewnić zewnętrzną lub wewnętrzną niezależną weryfikację swoich działań na etapach przygotowania do składowania odpadów promieniotwórczych oraz ich składowania.

Rys. 5. Treść rekomendacji R2.

Fig. 5. Recommendation R2.

5. Plany i rozwiązania techniczne w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym

W trakcie omawiania tego tematu przybliżono sytuację Polski w zakresie posiadanych ilości odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, a także omówiono plany związane z rozwojem energetyki jądrowej, a co się z tym wiąże, potrzebą budowy nowego powierzchniowego składowiska odpadów promieniotwórczych i w przyszłości składowiska głębokiego (uprzednio podziemnego laboratorium badawczego).

W dyskusji eksperci potwierdzili, że Krajowy Plan zapewnia kompleksową identyfikację różnych strumieni odpadów w Polsce i proponuje rozwiązania dotyczące długoterminowego gospodarowania wszystkimi odpadami i wypalonym paliwem. Na ten temat nie zanotowano żadnych rekomendacji ani sugestii.

6. Ocena bezpieczeństwa

W ramach omówienia tego tematu zaprezentowano istniejące przepisy ustawy – Prawo atomowe oraz rozporządzeń wykonawczych w zakresie wymagań dotyczących raportu

bezpieczeństwa i oceny bezpieczeństwa wykonanej dla składowisk odpadów promieniotwórczych oraz przechowalników wypalonego paliwa jądrowego. Szczególna uwaga została zwrócona na Eksploatacyjny Raport Bezpieczeństwa KSOP w Różanie w zakresie zademonstrowania bezpieczeństwa podczas eksploatacji, zamknięcia i po zamknięciu składowiska.

W dyskusji eksperci zwrócili uwagę na konieczność dokonania przez ZUOP aktualizacji raportu bezpieczeństwa KSOP, a także, by ZUOP przygotował kryteria akceptacji odpadów do składowania w KSOP w Różanie. Ponadto zespół ekspercki podkreślił, że niezbędne będzie przygotowanie przez ZUOP wieloletniego programu badawczo-rozwojowego w celu zagwarantowania prawidłowego wykonania wszystkich zadań i działań określonych w Krajowym planie w zakresie zamknięcia składowiska. W tym zakresie strona polska otrzymała 2 rekomendacje: R3 i R4.

R3	Recommendation: ZUOP should prepare up to date safety case for the Różan Facility including a safety assessment and waste acceptance criteria and submit these to the regulator for review.
	ZUOP powinien przygotować aktualny eksploatacyjny raport bezpieczeństwa składowiska w Różanie, zawierający analizy bezpieczeństwa i kryteria akceptacji odpadów do składowiska i przedłożyć organowi dozoru jądrowego.

Rys. 6. Treść rekomendacji R3.

Fig. 6. Recommendation R3.

R4	Recommendation: On the basis of safety case and safety assessment, ZUOP should establish its own programme of prioritised R&D for the current and planned surface disposal facilities.
	Na podstawie eksploatacyjnego raportu bezpieczeństwa składowiska w Różanie oraz zawartych w nim analiz bezpieczeństwa, ZUOP powinien opracować własny program priorytetowych prac badawczo-rozwojowych dla obecnego i planowanego składowiska powierzchniowego.

Rys. 7. Treść rekomendacji R4.

Fig. 7. Recommendation R4.

7. Oszacowanie kosztów postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym

W zakresie tego tematu omówiono kwestie oszacowania kosztów postępowania z odpadami i wypalonym paliwem jądrowym zawarte w Krajowym Planie.

Ekspertcy w trakcie dyskusji docenili prognozę kosztów zawartą w Krajowym Planie. Jednocześnie zwrócili uwagę, że szacunki potrzeb finansowych dotyczą prognozy w zakresie 10 lat, co nie odzwierciedla wszystkich kosztów całego cyklu postępowania z odpadami promieniotwórczymi. Wskazali, że należy przygotować szczegółowy kosztorys postępowania z odpadami instytucjonalnymi,

podobnie jak to zrobiono dla prognozy ilości odpadów pochodzących z energetyki jądrowej. W tym zakresie strona polska otrzymała 2 rekomendacje: R5 i R6.

R5	Recommendation: ZUOP should develop a comprehensive estimate of the life-time cost for the management of institutional waste including disposal.
	ZUOP powinien opracować kompleksowe oszacowanie kosztów postępowania z instytucjonalnymi odpadami promieniotwórczymi.

Rys. 8. Treść rekomendacji R5.

Fig. 8. Recommendation R5.

R6	Recommendation: The Government should undertake a review of the life-time cost estimate and ensure that funding to cover the required activities is made available to ZUOP in a timely manner.
	Rząd powinien dokonać przeglądu oszacowania kosztów działalności ZUOP i zapewnić mu terminowe udostępnienie środków na pokrycie wymaganych działań.

Rys. 9. Treść rekomendacji R6.

Fig. 9. Recommendation R6.

8. Zasoby ludzkie

W zakresie tego tematu omówiono kwestie zapewnienia odpowiedniej kadry do bezpiecznego zarządzania odpadami promieniotwórczymi. Zgodnie z Krajowym Planem każda z instytucji (ministerstwo, ZUOP, PAA) powinna indywidualnie zapewnić odpowiednie zatrudnienie w ramach swoich zadań. Następnie omówiono bieżącą sytuację w poszczególnych instytucjach w zakresie posiadanej kadry i programów rozwojowych.

Eksperci wyrazili uznanie dla strony polskiej ze względu na wysiłek, jaki włożono w rozwój kompetencji jądrowych. W zakresie planów rozwojowych i szkoleniowych zwrócono uwagę, że nie ma oddzielnych planów w obszarze postępowania z odpadami promieniotwórczymi, natomiast przedstawione dane dotyczą szerszego obszaru związanego z rozwojem energetyki jądrowej. Ponadto eksperci zwrócili uwagę dotyczącą planu zasobów ludzkich w ZUOP w za-

S3	Suggestion: For the effective implementation of the National Plan, the Government should consider further developing its human resource framework plan to ensure that the specific needs for the management of radioactive waste and spent nuclear fuel are explicitly identified and prioritised.
	W celu skutecznej realizacji Krajowego Planu rząd powinien rozważyć dalsze rozwijanie planu zasobów ludzkich w celu zapewnienia, że wszelkie potrzeby w zakresie gospodarowania odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym są wyraźnie określone i traktowane priorytetowo.

Rys. 10. Treść sugestii S3.

Fig. 10. Suggestion S3.

R7	Recommendation: ZUOP should update its human resource plan to provide further detail on the specific expertise needed and the recruitment time frame and in particular to prioritize the recruiting of the additional specialists needed for the safety demonstration of the current and future facilities at Różan and Świerkas well as of the planned new repository.
	ZUOP powinien zaktualizować plan zasobów ludzkich, tak aby przedstawić dalsze szczegóły dotyczące wymaganej specjalistycznej wiedzy i ram czasowych rekrutacji, a w szczególności nadać priorytet rekrutacji dodatkowych specjalistów potrzebnych do zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony radiologicznej obecnych i nowych obiektów w Różanie i Świerku, a także w nowym składowisku.

Rys. 11. Treść rekomendacji R7.

Fig. 11. Recommendation R7.

kresie zwiększenia szczegółowości i ustalenia priorytetów zatrudnienia, a także określenia programów szkoleniowych dla nowo zatrudnionych. W tym zakresie strona polska otrzymała 1 sugestię S3 i 1 rekomendację R7.

Etap przygotowania raportu

Po omówieniu wszystkich tematów z domeny „Polityka i strategia krajowa, ramy krajowe”, eksperci przygotowali projekt raportu końcowego. Strona polska miała możliwość zgłoszenia propozycji zmian, jednak dotyczyło to wyłącznie kwestii formalnych, nie można było wносить poprawek do części odnoszących się do obserwacji ekspertów. W terminie 3 miesięcy od zakończenia misji strona polska otrzymała końcową wersję raportu. Jest on dostępny pod linkiem: <https://www.iaea.org/node/41655>

Etap misji kontrolnej

Zgodnie z raportem końcowym w okresie pięciu lat od misji głównej powinna się odbyć misja kontrolna, której celem będzie weryfikacja wdrożenia otrzymanych rekomendacji i sugestii. Wydaje się, że termin ten będzie przesunięty z uwagi na pandemię wirusa SARS-CoV-2 i przesunięcie misji ARTEMIS w innych krajach na termin późniejszy, co spowoduje konieczność przeprowadzenia misji w jednym czasie w kilkunastu krajach (obowiązek wykonania oceny Krajowych Planów wynikający z Dyrektywy Rady Europejskiej 2011/70/EURATOM przynajmniej raz na 10 lat mija w 2023 r.).

6. Podsumowanie

Misja ARTEMIS dotycząca zintegrowanego przeglądu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, likwidacji oraz remediacji odbyła się w Polsce w październiku 2017 r. Jej celem była ocena Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym. Eksperci

MAEA dokonali szczegółowego przeglądu i analizy Krajowego Planu pod kątem zgodności ze standardami bezpieczeństwa MAEA oraz wymaganiami dyrektywy 2011/70/EURATOM. Rezultatem końcowym misji jest raport, przygotowany przez przedstawicieli MAEA, uwzględniający ich rekomendacje i sugestie w obszarach, w których zauważone zostały braki i niezgodności z dokumentami MAEA. Łącznie Polska w trakcie misji otrzymała 7 rekomendacji i 3 sugestie, stanowiące poważne wyzwania dla ZUOP i Ministerstwa Klimatu i Środowiska. Obecnie trwają prace mające na celu wdrożenie wszystkich otrzymanych rekomendacji i sugestii.

Notka o autorze

Mgr Robert Truszkowski – główny specjalista w Wydziale Analiz i Zezwoleń, Departament Bezpieczeństwa Jądrowego, Państwowa Agencja Atomistyki.

Literatura

1. IAEA, Report of the Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation (ARTEMIS) mission to Poland, 2017.
2. ARTEMIS-IAEA Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel Management, Decommissioning and Remediation Programmes, 2018.
3. Krajowy plan postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym – załącznik do uchwały nr 195 Rady Ministrów z dnia 16 października 2015 r. (poz. 1092), 2015.
4. Dyrektywa Rady 2011/70/EURATOM z dnia 19 lipca 2011 r. ustanawiająca ramy wspólnotowe w zakresie odpowiedzialnego i bezpiecznego gospodarowania wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi.

Biuletyn „Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna” wydawany jest od 1989 r. Do 2013 r. był drukowany i kolportowany (ostatnio w nakładzie 700 egzemplarzy) wśród osób i instytucji zainteresowanych zagadnieniami dozoru nad bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną. Od 2014 r. biuletyn wydawany jest w nowej, elektronicznej formie. Każdy numer biuletynu zamieszczany jest na stronie internetowej (poniżej) oraz rozsyłany za pomocą [Newslettera PAA](#).

INFORMACJA DLA AUTORÓW

Wydawca przyjmuje artykuły naukowe, których tematyka jest związana z zapewnieniem i kontrolą bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w tym również związane z zabezpieczeniem i ochroną fizyczną materiałów jądrowych i obiektów jądrowych, technologiami jądrowymi i technikami radiacyjnymi, fizyką i chemią oraz inżynierią jądrową, naukami prawnymi, geologią i geofizyką czy bezpieczeństwem narodowym.

Każdy artykuł zamieszczony w biuletynie jest recenzowany przez dwóch recenzentów.

ZASADY OGÓLNE

Tekst artykułu powinien prezentować aktualny stan wiedzy na poruszany temat oraz najnowsze dane. Artykuł powinien być podzielony na mniejsze logiczne fragmenty redakcyjne, opatrzone śródtytułami. Artykuł nie może być wcześniej publikowany ani zgłoszony do publikacji w innym czasopiśmie. Wydawca zastrzega sobie prawo nieprzyjęcia artykułu do publikacji, dokonywania skrótów, wprowadzania poprawek stylistycznych i redakcyjnych oraz zmian w tytule artykułu. Autorzy są zobowiązani do współpracy z Wydawcą w całym procesie przygotowywania artykułu do publikacji, w tym do terminowej korekty autorskiej.

ZGŁOSZENIE DZIEŁA

Egzemplarze artykułu wraz z pełnym zestawem ilustracji mogą być przesyłane na adres:

Biuletyn „Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna”

Państwowa Agencja Atomistyki

ul. Bonifraterska 17,

00-203 Warszawa, Polska

E-mail: biuletyn@paa.gov.pl

Zachęcamy do przesyłania artykułów drogą elektroniczną na wyżej wskazany adres e-mail.

Państwowa Agencja Atomistyki
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa
www.gov.pl/web/paa