

60 LAT POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI PROMIENIOTWÓRCZYMI W POLSCE

60 years of radioactive waste management in Poland

Krzysztof Madaj

Streszczenie: Druga połowa lat 50. ubiegłego wieku była bardzo owocna w sukcesy dla polskiej atomistyki. W roku 1956 rozpoczęto budowę badawczego reaktora jądrowego EWA (nazwa to akronim: Eksperymentalny, Wodny, Atomowy), którego uroczyste otwarcie miało miejsce już dwa lata później 14 czerwca 1958 r. Reaktor ten wykorzystywany był do produkcji izotopów promieniotwórczych oraz do prac badawczych. Każdej działalności związanej z produkcją bądź stosowaniem izotopów promieniotwórczych towarzyszy powstawanie odpadów promieniotwórczych, które już od 60 lat są bezpiecznie gospodarowane w Polsce. 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.

Abstract: The second half of the 1950s was very successful for the Polish atomic industry. In 1956, the construction of the EWA nuclear research reactor (the name is the acronym: Experimental, Water, Atomic) started and its ceremonial opening took place two years later on June 14, 1958. This reactor was being used for the production of radioactive isotopes and for research. 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 article presents the history of origin of the Radioactive Waste Management Plant, sources and types of radioactive waste generated in Poland, criteria for their division and classification as well as basic principles of their management.

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

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

Wprowadzenie

W 1958 r. 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 (IBJ), którego dyrektorem naczelnym w latach 1955–1958 był prof. Andrzej Sołtan wchodziły: ośrodek w Świerku, ośrodek w Warszawie, na Żeraniu, i ośrodek w Krakowie. W Bronowicach pod Krakowem w 1955 r. powstał Zakład II Instytutu Badań Jądrowych, kierowany przez Henryka Niewodniczańskiego, wyposażony w cyklotron U120. W roku 1960 został on przekształcony w samodzielną jednostkę naukową pod nazwą Instytut Fizyki Jądrowej (IFJ). 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 r. za postępowanie z odpadami promieniotwórczymi od chwili ich przejęcia od wytwórcy odpowiada przedsiębiorstwo państwowe użyteczności publicznej pod nazwą Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), które w tej formie prawnej funkcjonuje do dnia dzisiejszego. Stosowane w ZUOP metody przetwarzania odpadów promieniotwórczych, pozwalają 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.

Historia powstania Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych

Historia postępowania z odpadami promieniotwórczymi w Polsce liczy ponad 60 lat. Jej początki wiążą się nierozdzielnie z uruchomieniem w dniu 14 czerwca 1958 r. badawczego reaktora jądrowego EWA w IBJ w Świerku. W przemówieniu wygłoszonym w dniu uruchomienia reaktora przez ówczesnego dyrektora

IBJ prof. Andrzej Sołtan przedstawił korzyści płynące z badań jądrowych: „Byliśmy świadkami uruchomienia wielkiego nowego narzędzia pracy w IBJ. [...] Wielki strumień neutronów umożliwi nam nie tylko badania w zakresie praw podstawowych rządzących materią. Dzięki temu strumieniowi będziemy wytwarzać szereg izotopów promieniotwórczych, które dotąd sprowadzamy z zagranicy i których niezliczone zastosowania są wszystkim znane, będziemy badać praktycznie działanie promieni jonizujących na różne materiały, otwierając drogę do szybkiego postępu technologicznego w chemii, metalurgii, no i w technologii samych reaktorów, będziemy prowadzić prace z dziedziny radiobiologii, nauki stawiającej obecnie pierwsze kroki i ważnej zwłaszcza teraz, gdy ilość promieniowań jonizujących, działających przeważnie destrukcyjnie na organizmy żywe, silnie wzrasta i to nie tylko w laboratoriach.”

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 Różanie. Eksploatacja składowiska rozpoczęła się w 1961 r. W początkowym okresie postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi zajmowała się Centrala Odpadów Promieniotwórczych (COP) IBJ, będąca w strukturze organizacyjnej Instytutu gospodarstwem pomocniczym. Rozpoczęcie eksploatacji Centralnej Składowicy 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 (ZUSP), który w roku 1983 włączony został do nowo utworzonego Ośrodka Reaktorów i Produkcji Izotopów (ORiPI) w Instytucie Energii Atomowej (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 Instytutu Energii Atomowej. Decyzją Dyrektora IEA, z dniem 1 stycznia 1994 r. został przekształcony w Zakład Doświadczalny Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZDUOP) z rozszerzoną, w stosunku do innych zakładów instytutu, samodzielnością finansową. 1 stycznia 2002 r. ZDUOP został

wydzielony z IEA i kontynuuje działalność jako przedsiębiorstwo państwowe użyteczności publicznej - Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP). Zgodnie z ustawą z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe, nadzór nad ZUOP oraz funkcję organu założycielskiego sprawuje minister właściwy do spraw energii. Obecnie pełni tą 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 wypalnego 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.



Fot. 1. Siedziba ZUOP (fot. ZUOP)
Photo 1. The seat of the ZUOP (photo: ZUOP)

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 (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.

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 (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,
- odpady podekontaminacyjne,
- zużyte skażone elementy aparatów i urządzeń.



Fot. 2. Odbiór odpadów promieniotwórczych (fot. ZUOP)
Photo 2. Reception of radioactive waste (photo: ZUOP)

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.

Kwalifikacja odpadów promieniotwórczych

Odpadami promieniotwórczymi są materiały stałe, ciekłe lub gazowe, zawierające substancje promieniotwórcze lub skażone tymi substancjami, których wykorzystanie nie jest przewidywane ani rozważane. 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 1.

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

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

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

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

gdzie: A – stężenie promieniotwórcze izotopu w odpadzie (kBq/kg), EAC – wartość stężenia promieniotwórczego izotopu stanowiąca podstawę kwalifikowania odpadów do kategorii odpadów promieniotwórczych (kBq/kg), EA – wartość aktywności stanowiąca podstawę kwalifikowania odpadów do kategorii odpadów promieniotwórczych (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”

Source: Resolution No. 154 of the Council of Ministers of October 21, 2020 on updating the „National plan for dealing with radioactive waste and spent nuclear fuel”

Tabela 2. Zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze**Table 2.** Sealing with radioactive waste and spent nuclear fuel

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

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

Source: Resolution No. 154 of the Council of Ministers of October 21, 2020 on updating the „National plan for dealing with radioactive waste and spent nuclear fuel”

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 dzieli się je na krótkożyciowe i długożyciowe. Kryteria podziału zużytych zamkniętych źródeł promieniotwórczych na kategorię i podkategorię przedstawione są w Tabeli 2.

Podstawowe zasady postępowania z odpadami promieniotwórczymi

Jednostka organizacyjna, w której powstają odpady promieniotwórcze, odpowiada za zapewnienie możliwości postępowania z nimi, w tym za jego finan-

sowanie, 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 zleceniodawcy oraz informacje na temat transportu przekazywanego odpadu. Wzór zlecenia znajduje się na stronie www.zuop.pl. Zleceniodawca ma również obowiązek przygotować wypełnioną kartę ewidencyjną dla opakowania z odpadami promieniotwórczymi.

Transport odpadów promieniotwórczych 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 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 dozоровej i nie będzie konieczne umieszczenie ich na składowisku odpadów promieniotwórczych.



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

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

Transport odpadów promieniotwórczych na składowisko odpadów promieniotwórczych wykonuje wyłącznie ZUOP.



Fot. 4. Pojazd służący do transportu odpadów promieniotwórczych do KSOP w Różanie

Photo 4. Vehicle used to transport radioactive waste to the NRWR in Różan

Przygotowanie odpadów do składowania poprzez redukcję 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 system multibarier 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 stwarzałooby 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 niezagrażający środowisku.

Dla spełnienia tych warunków stosuje się nie jedną, lecz najczęściej wiele barier zabezpieczających, tzw. system multibarier.

Na system multibarier zapobiegających rozprzestrzenianiu się substancji promieniotwórczych oraz pochłaniających promieniowanie składają się bariery sztuczne, tj. wykonane przez człowieka:

- trudnorozpuszczalne związki chemiczne (koncentraty) wiążące odpady promieniotwórcze;
- materiały wiążące (spoiwa), które służą do zestania odpadów promieniotwórczych, w celu przeciwdziałania rozsypaniu, rozproszeniu, 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. Na opakowania bezpośrednie stosowane są najczęściej pojemniki metalowe, rzadziej beto-

nowe. 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 wierzchnią warstwę betonu, której podstawowym zadaniem jest zapobieganie przenikaniu wód opadowych do strefy składowania odpadów, a także uniemożliwianie korozji opakowań i wymywanie substancji promieniotwórczych; oraz bariery naturalne, to głównie struktura geologiczna i ukształtowanie terenu, a także jego asejsmiczność i korzystne usytuowanie w miejscu tzw. wyniosłości topograficznej. Odpowiednie warunki geologiczne i hydrogeologiczne mają zapobiegać rozprzestrzenianiu się radionuklidów w glebie i przenikaniu ich do wód gruntowych i powierzchniowych.

W przypadku KSOP w Róźnie poziom wód gruntowych jest niższy od poziomu składowiska, a struktura podłoża przeciwdziała migracji radionuklidów.

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



Fot. 5. Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Róźnie (fot. ZUOP)
Photo 5. The National Radioactive Waste Repository in Różan (photo: ZUOP)

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

KSOP położone jest w miejscowości Różan nad Narwią w odległości około 90 km od Warszawy i zajmuje powierzchnię 3,045 ha. KSOP funkcjonuje już od 1961 r. i według klasyfikacji Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej jest typem składowiska powierzchniowego. Składowisko znajduje się w jednym z dawnych fortów wojskowych, wybudowanych przez władze rosyjskie w latach 1905-1908. Składowisko to przeznaczone jest do składowania krótkożyłowych odpadów nisko- i średnioaktywnych oraz do przechowywania odpadów długożyłowych.

Podsumowanie

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. Zastosowania 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 promieniotwórczymi.

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 i dla społeczeństwa. Pomimo że w Polsce nie mamy energetyki jądrowej, to jako kraj posiadamy ponad 60-letnie praktyczne doświadczenie w bezpiecznym postępowaniu zarówno z odpadami promieniotwórczymi, jak i wypalonym paliwem jądrowym pochodzącymi 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 kraju). Przemysł jądrowy bierze pełną odpowiedzialność za powstające odpady promieniotwórcze, co według ekspertów może być wzorem do naśladowania dla innych gałęzi przemysłu.

*Krzysztof Madaj,
Zakład Unieszkodliwiania
Opadów Promieniotwórczych,
Otwock-Świerk*

Literatura:

- [1] Doświadczenia z 50 lat unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych w Polsce, K. Madaj.
- [2] Unieszkodliwianie i składowanie odpadów promieniotwórczych w Polsce, W. Tomczak, A. Cholerzyński.
- [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”.
- [4] Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. 2021 poz. 623 t.j.).
- [5] <https://www.iaea.org>