



**PAŃSTWOWA
AGENCJA ATOMISTYKI**

**Informacja o stanie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony
radiologicznej obiektów jądrowych w 2024 r.**

**wraz z coroczną oceną stanu bezpieczeństwa
nadzorowanych przez Prezesa Państwowej Agencji
Atomistyki obiektów jądrowych**

Stan bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej obiektów jądrowych, ich wpływ na zdrowie i środowisko naturalne

Reaktor MARIA

W 2024 roku reaktor przepracował około 4531 godzin z mocą nominalną, w zakresie od 18 do 26 MW. Zrealizowano 32 cykle, których czas trwania wynosił od 73 do 217 godzin. Eksploatowano paliwo typu MR-6 o wzbogaceniu 19,7% w izotop U-235, produkcji firmy TVEL oraz MC-5 o wzbogaceniu 19,75% wyprodukowane przez firmę Framatome – CERCA. Zarówno podczas pracy reaktora jak i przerw pomiędzy cyklami pracy nie stwierdzono odbiegających od normalnych, uwolnień substancji promieniotwórczych do środowiska. Nie stwierdzono również innych oznak wskazujących na pogorszenie w stosunku do lat poprzednich stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Normalne uwolnienia substancji promieniotwórczych pochodzą z napromienianych w rdzeniu elementów paliwowych – materiałów zawierających izotopy rozszczepialne oraz materiałów tarczowych – materiałów umieszczanych w pobliżu elementów paliwowych w celu zmian ich właściwości fizycznych albo chemicznych poprzez strumień neutronów pochodzący z elementów paliwowych. Substancje promieniotwórcze poprzez naturalne filtry jak woda, a następnie mechaniczne filtry usuwane są do środowiska przez wentylację i komin. Ilość usuwanych do środowiska substancji promieniotwórczych jest stale monitorowana poprzez odpowiedni system detekcji i utrzymywana poniżej limitów uwolnień zapisanych w zezwoleniu na eksploatację reaktora badawczego wydanego przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (PAA). W przypadku powstania sytuacji awaryjnych, które mogłyby doprowadzić do przekroczenia ww. limitów, wentylacja jest wyłączana i ewentualne uwolnienia substancji promieniotwórczych są znacznie ograniczane do akceptowalnych poziomów.

Wszelkie ciekłe (np. ścieki) i stałe odpady promieniotwórcze (np. zużyte rękawiczki) powstałe podczas eksploatacji reaktora MARIA przekazywane są do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP). Natomiast zużyte (wypalone) elementy paliwowe przechowywane są na terenie reaktora badawczego.

Zagrożenie radiologiczne personelu jest bardzo małe (otrzymane dawki na całe ciało zawierały się w granicach 0,1-0,82 mSv dla pracownika za cały rok, zgodnie z informacjami przedstawionymi przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych w sprawozdaniu z eksploatacji reaktora MARIA) ze względu na ścisłe stosowanie zasad Ochrony Radiologicznej zarówno w kwestiach technologicznych jak i organizacyjnych, jak również stały nadzór i kontrolę ze strony Dozoru Jądrowego (PAA).

Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna zapewnione są poprzez:

- zastosowanie zachowawczych marginesów bezpieczeństwa, technicznych środków bezpieczeństwa oraz barier zapobiegających uwalnianiu radionuklidów do otoczenia,
- prowadzenie systematycznych kontroli i ewentualnych remontów elementów bezpieczeństwa – każdy istotny element jest regularnie testowany, kalibrowany i ewentualnie naprawiany lub wymieniany,

- wbudowane cechy bezpieczeństwa reaktora (m.in. ujemne temperaturowe współczynniki reaktywności),
- stosowanie pasywnych i aktywnych układów bezpieczeństwa, które w przypadku ewentualnych zdarzeń stwarzających potencjalne zagrożenie bezpiecznie wyłączą reaktor i doprowadzą do jego schłodzenia lub znacznie ograniczą skutki radiologiczne zdarzeń,
- stosowanie zasad redundancji, różnorodności i niezależności w układach bezpieczeństwa oraz zasady bezpiecznego defektu (*fail-safe*),
- prowadzenie pomiarów emisji substancji promieniotwórczych do atmosfery oraz do środowiska wodnego,
- prowadzenie pomiarów poziomu promieniowania na terenie i w otoczeniu Ośrodka Świerk,
- prowadzenie pomiarów dawek indywidualnych oraz skażeń wewnętrznych pracowników.

Zgodnie z aktualnymi ocenami stanu ochrony radiologicznej zawartości substancji promieniotwórczych w otoczeniu Ośrodka Świerk i Reaktora MARIA nie odbiegają od poziomów rejestrowanych w punktach odniesienia i nie stwierdza się negatywnego wpływu reaktora MARIA na otaczające środowisko. Oczekuje się, że raport Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ), nt. Oceny stanu ochrony radiologicznej na terenie i w otoczeniu ośrodka jądrowego w Świerku, w 2024 roku, obejmujący swoim zakresem również reaktor badawczy MARIA, wpłynie do Prezesa PAA w terminie do 30 kwietnia 2025 r. i wówczas zostanie poddany szczegółowej analizie.

W 2024 r. w reaktorze MARIA kontynuowano przegląd bezpieczeństwa pożarowego i systemów ochrony przeciwpożarowej w ramach europejskiego tematycznego przeglądu instalacji jądrowych (ang. TPR – Topical Peer Review), koordynowanego przez Europejską Grupę Organów Regulacyjnych ds. Bezpieczeństwa Jądrowego (ENSREG). W 2024 r. ukończono drugą fazę polegającą na przeglądzie wzajemnym dokonywanym przez państwa członkowskie. W ramach przeglądu, 21 maja 2024 r. w reaktorze MARIA miała miejsce wizyta techniczna zespołu ekspertów ENSREG. Raport z ukończonego przeglądu zostanie opublikowany w pierwszej połowie 2025 r.

Narodowe Centrum Badań Jądrowych, które jest operatorem reaktora badawczego MARIA, jest zobowiązane do przeprowadzania oceny okresowej bezpieczeństwa jądrowego reaktora MARIA, pod względem zgodności z zezwoleniem, przepisami prawa, normami krajowymi i międzynarodowymi dotyczącymi standardów bezpieczeństwa jądrowego oraz bezpiecznego funkcjonowania urządzeń. Dnia 19 stycznia 2024 r. do Prezesa PAA wpłynął wniosek o zatwierdzenie „Raportu z drugiej oceny okresowej bezpieczeństwa jądrowego reaktora MARIA”, która została przeprowadzona w 2022 roku. W toku nadal trwającego w 2025 r. postępowania NCBJ przedstawia wymagane wyjaśnienia i uzupełnia dokumentację załączoną do wniosku.

W reaktorze MARIA, na podstawie przyjętego programu modernizacji przeprowadza się prace mające na celu utrzymanie sprawności i wymaganego poziomu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w trakcie eksploatacji reaktora. Realizacja całości programu jest zaplanowana do 2027 roku i obejmuje ważne z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego elementy i systemy reaktora.

W 2024 r. w reaktorze MARIA przeprowadzono m.in. ważną z punktu widzenia bezpieczeństwa

jądrowego modernizację układu sterowania i wizualizacji pracy systemu Wykrywania Nieszczelności Elementów Paliwowych (WNEP).

Reaktor EWA

W 1997 r. rozpoczęto proces likwidacji tego reaktora. W 2002 r. zakończono fazę drugą likwidacji, podczas której dokonano usunięcia z reaktora paliwa jądrowego i wszystkich substancji promieniotwórczych, których poziom aktywności mógł mieć znaczenie z punktu widzenia ochrony radiologicznej. Budynek reaktora został wyremontowany, a pomieszczenia przystosowano na potrzeby Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych. Obecnie w budynku byłego reaktora EWA zlokalizowane są:

- pracownia izotopowa klasy I,
- laboratorium analiz radiometrycznych,
- laboratorium chemiczne,
- pralnia odzieży skażonej.

Przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A)

Przechowalnik nr 19 służył do przechowywania zakapsułowanego niskowzbogaconego wypalonego paliwa typu EK-10 (LEU), pochodzącego z pierwszego okresu eksploatacji reaktora EWA w latach 1958-1967. Obiekt ten obecnie jest wykorzystywany jako miejsce przechowywania niektórych stałych odpadów promieniotwórczych pochodzących z likwidacji reaktora EWA i z eksploatacji reaktora MARIA, zużytych źródeł promieniowania γ o dużej aktywności oraz źródeł neutronowych.

Przechowalnik nr 19A służył do przechowywania wysokowzbogaconego (HEU) paliwa typu WWR-SM i WWR-M2, pochodzącego z eksploatacji reaktora EWA w latach 1967-1995, a także do przechowywania zakapsułowanego paliwa typu MR, pochodzącego z eksploatacji reaktora MARIA. Obecnie w żadnym z dwóch przechowalników nie znajduje się wypalone paliwo jądrowe i tylko w jednym z przechowalników znajduje się woda.

Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna zapewniona jest poprzez:

- kontrolowanie istotnych parametrów chemicznych i radiologicznych w obiektach 19 oraz 19A,
- prowadzenie kontroli wizualnych stanu zbiorników przechowawczych pod kątem uszkodzeń mechanicznych i korozji w obszarach dostępnych do obserwacji,
- prowadzenie systematycznego monitoringu radiologicznego w obszarach przechowalników, obejmujących cotygodniowe kontrole obiektów, które dotyczą np. pomiarów mocy dawki promieniowania gamma czy pomiarów skażeń powierzchni pomieszczeń technologicznych metodą wymazów,
- kontrolowanie uwolnień promieniotwórczych izotopów do atmosfery,
- kontrolowanie narażenia zewnętrznego od promieniowania jonizującego pracowników obsługi.

Przeprowadzone kontrole w obiektach jądrowych

Inspektorzy dozoru jądrowego z Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego PAA przeprowadzili w 2024 r. 16 kontroli w zakresie bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej oraz ochrony fizycznej obiektów jądrowych i Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych (KSOP).

Przeprowadzone kontrole, nie wykazały bezpośredniego zagrożenia dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, jednakże w 2 przypadkach inspektorzy dozoru jądrowego stwierdzili przekroczenie przepisów dotyczących obiektów jądrowych i KSOP w zakresie prowadzenia bieżącej eksploatacji oraz naruszenia warunków zezwolenia.

Kontrole przeprowadzone w NCBJ dotyczyły głównie reaktora MARIA (11 kontroli) i polegały między innymi na sprawdzeniu i ocenie:

- Rdzenia i korpusu reaktora;
- Bloków grafitowych i berylowych;
- Kanałów paliwowych i regulacyjnych;
- Kanałów poziomych, urządzeń eksperymentalnych;
- Napędów prętów pochłaniających;
- Obiegu chłodzenia kanałów paliwowych:
- Pomp głównych wraz z armaturą;
- Pomp powyłęzeniowych wraz z armaturą;
- Wymienników ciepła, rurociągów i armatury;
- Zbiornika stabilizatora, zbiornika elastycznego wraz z armaturą;
- Rurociągów systemu chłodzenia kanałów paliwowych wraz armaturą;
- Obiegu chłodzenia basenu;
- Pomp głównych wraz z armaturą;
- Pomp powyłęzeniowych wraz z armaturą;
- Rurociągów systemu chłodzenia basenu wraz armaturą;
- Wymienników ciepła;
- Filtrów mechanicznych i jonitowych wraz z armaturą;
- Układu zrzutu, recyrkulacji i napełniania wraz ze zbiornikami;
- Układu awaryjnego zalewnia basenu;
- Układu automatyki neutronowej;
- Procedury rozruchu i wyłączenia reaktora;
- Prowadzenia prac remontowych i konserwacyjnych;
- Realizacji działań korygujących;
- Prowadzenia bezpiecznej eksploatacji w oparciu o doświadczenia eksploatacyjne innych obiektów;
- Bezpieczeństwa pożarowego;
- Systemu zarządzania sytuacjami zdarzeń radiacyjnych;
- Ochrony radiologicznej.

Kontrole przeprowadzone w ZUOP (3 kontrole) i KSOP (2 kontrole) dotyczyły:

- Systemu Zarządzania Sytuacjami Zdarzeń Radiacyjnych;
- Stanu ochrony radiologicznej;
- Stanu technicznego obiektów KSOP;
- Wspólnej ewidencji odpadów promieniotwórczych;
- Zmian w zezwoleniu, modernizacji i modyfikacji;
- Likwidacji obiektu reaktora badawczego EWA;
- Zintegrowanego Systemu Zarządzania.

Wnioski i spostrzeżenia z przeprowadzonych kontroli były na bieżąco przekazywane do kierowników jednostek organizacyjnych eksploatujących obiekty jądrowe. Postępowanie w zakresie nieprawidłowości i uchybień stwierdzanych przez inspektorów dozoru jądrowego było prowadzone w odrębnych postępowaniach.

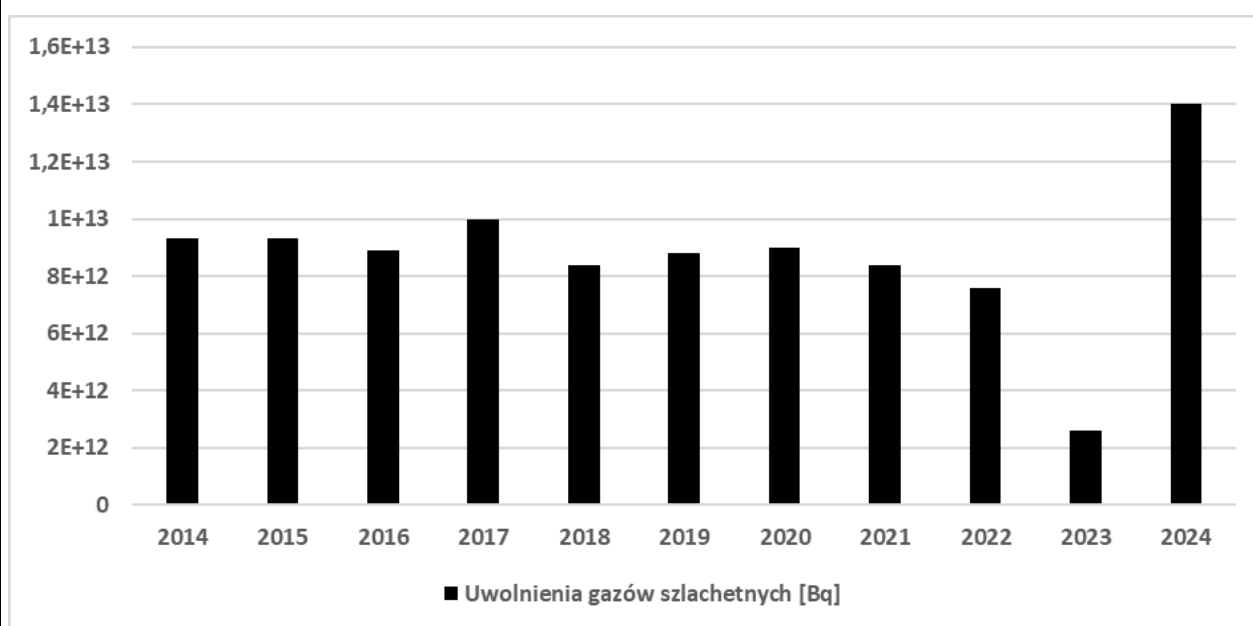
Wielkości i skład izotopowy uwolnień substancji promieniotwórczych z obiektów jądrowych do środowiska

Reaktor MARIA

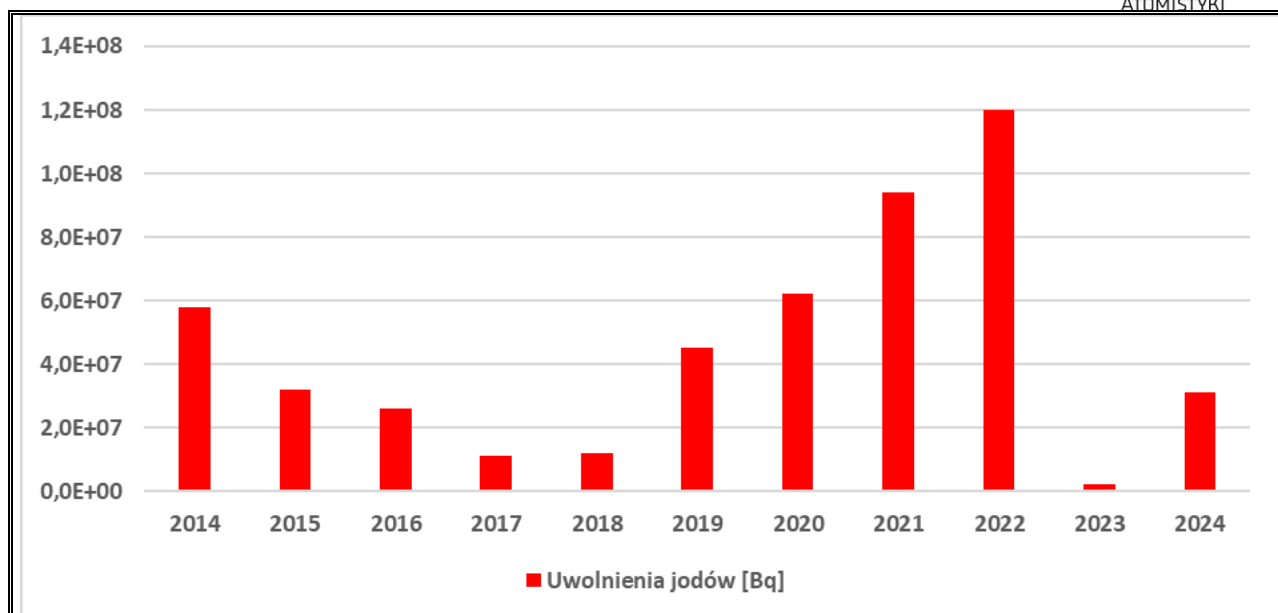
W warunkach normalnej pracy reaktora podstawowe zagrożenie w jego otoczeniu pochodzi od emisji gazów szlachetnych (argonu - Ar-41 oraz izotopy ksenonu i kryptonu) oraz izotopów jodu.

Emisja gazów szlachetnych w 2024 roku stanowiła około $1,4 \times 10^{13}$ Bq, tj. 1,4 % limitu określonego w warunkach zezwolenia, zaś roczna emisja izotopów jodu wyniosła $3,1 \times 10^7$ Bq, tj. 0,6 % limitu określonego w zezwoleniu.

Poniżej, na wykresach nr 1 i 2 przedstawiono wartości uwolnień w poszczególnych latach. Źródłem danych na wykresach były sprawozdania z eksploatacji reaktora MARIA, przekazywane do PAA, przez NCBJ.



Wykres 1. Wartość uwolnień gazów szlachetnych w poszczególnych latach podana w bekerelach na rok



Wykres 2. Wartość uwolnień jodów w poszczególnych latach podana w bekerelach na rok

Zwiększony poziom uwolnień w roku 2024, w porównaniu do roku poprzedniego, wynika z przerwy remontowo-modernizacyjnej, która miała miejsce w roku 2023 i w konsekwencji ponad czterokrotnie dłuższego czasu eksploatacji reaktora w roku 2024 w porównaniu do roku poprzedniego.

Reaktor EWA

Ze względu na usunięcie z rdzenia reaktora paliwa jądrowego oraz wszystkich substancji promieniotwórczych reaktor EWA nie emituje do środowiska substancji promieniotwórczych, dlatego nie ma potrzeby ustalania limitów uwolnień.

Przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A)

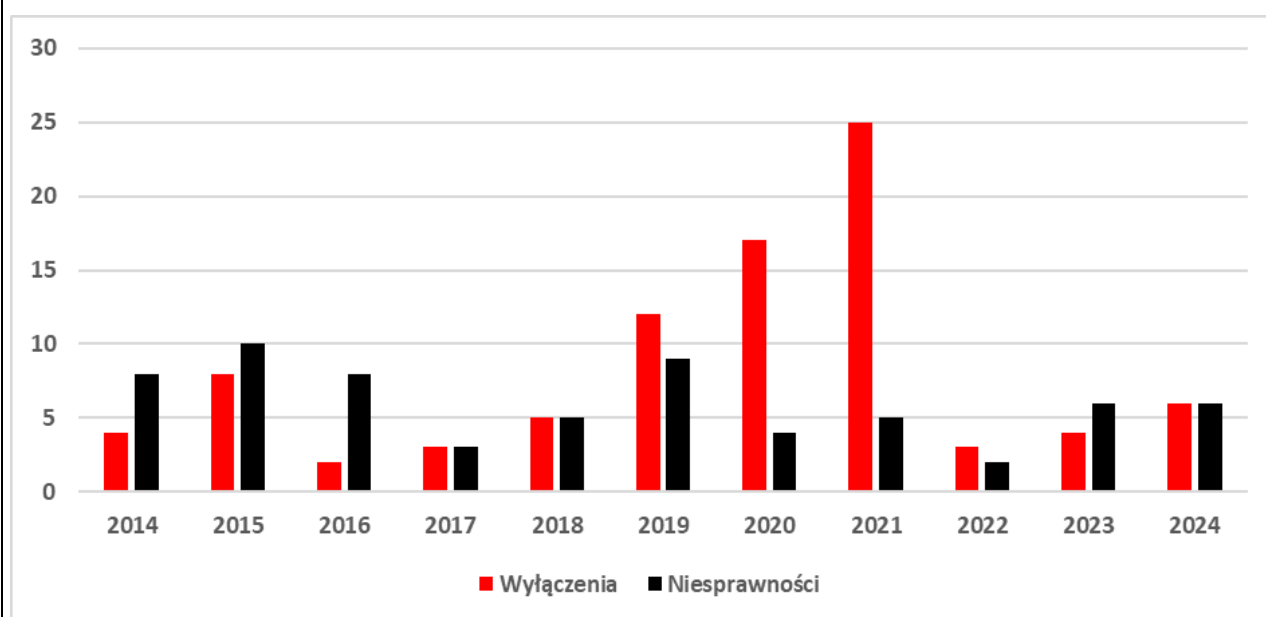
W chwili obecnej w przechowalnikach wypalonego paliwa jądrowego **nie znajdują się elementy z wypalonym paliwem jądrowym**. Wszystkie elementy paliwowe zostały wysłane do Federacji Rosyjskiej w ramach programu GTRI (ang. *Global Threat Reduction Initiative*) w związku z powyższym **nie było potrzeby** wykonywania pomiarów stężenia trytu (HTO) wody w zbiornikach przechowalników wypalonego paliwa jądrowego 19 i 19A oraz szacowania jego uwolnień do atmosfery.

Informacje o zdarzeniach w obiekcie jądrowym powodujących powstanie zagrożenia

Reaktor MARIA

W roku 2024 w reaktorze MARIA **nie odnotowano zdarzeń** powodujących powstanie zagrożenia. W stosunku do ubiegłych lat spadła liczba nieplanowanych wyłączeń reaktora oraz liczba stwierdzonych niesprawności i nieprawidłowości w działaniu systemów i urządzeń. Wynika to z przeprowadzanych w reaktorze MARIA modernizacji, które wpływają pozytywnie na niezawodność urządzeń i systemów reaktora. Żadne z nieplanowanych wyłączeń nie stanowiło zagrożenia dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Poniżej, na wykresie nr 3 przedstawiono liczbę nieplanowanych wyłączeń oraz stwierdzonych niesprawności i nieprawidłowości w poszczególnych latach. Źródłem danych na wykresie były sprawozdania z eksploatacji reaktora MARIA, przekazywane do PAA, przez NCBJ.



Wykres 3. Liczba nieplanowanych wyłączeń oraz stwierdzonych niesprawności i nieprawidłowości

Reaktor EWA

Stan obiektu będącego w likwidacji wiązał się z brakiem możliwości wystąpienia zdarzeń powodujących zagrożenie.

Przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A)

Brak obecności wypalonego paliwa w przechowalnikach wiązał się z brakiem możliwości wystąpienia zdarzeń powodujących zagrożenie.

Informacje o wydanych zezwoleniach dotyczących obiektów jądrowych

Reaktor MARIA

W 2024 r. reaktor MARIA pracował na podstawie zezwolenia Prezesa PAA nr **1/2015/Maria** z dnia 31 marca 2015 r. ważnego do 31 marca 2025 r. W 2024 r. zezwolenie nie zostało zmienione.

Dodatkowo reaktor MARIA posiada zezwolenie nr **1/2015/NCBJ** z dnia 3 kwietnia 2015 r. ważne do 31 marca 2025 r. na przechowywanie materiałów jądrowych oraz zezwolenie nr **2/2015/NCBJ** z dnia 3 kwietnia 2015 r. ważne do 31 grudnia 2029 r. na przechowywanie wypalonego paliwa jądrowego w basenie przechowawczym. Zezwolenia te nie uległy zmianie w roku 2024.

Reaktor EWA oraz przechowalniki wypalonego paliwa

Reaktor EWA będący w stanie likwidacji i przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego są eksploatowane przez ZUOP na podstawie jednego wspólnego zezwolenia nr 1/2002/EWA z dnia 15 stycznia 2002 r. uzupełnionego aneksami nr 1/2009/ZUOP, 1/2010/ZUOP, 1/2012/ZUOP, 2/2012/ZUOP, 1/2014/ZUOP oraz 1/2016/ZUOP, które dotyczyły wywozów wypalonego paliwa do Federacji Rosyjskiej. Zezwolenie to jest ważne bezterminowo i wymaga składania sprawozdań kwartalnych do PAA. W 2024 roku powyższe zezwolenie nie uległo zmianie.

Coroczne oceny stanu bezpieczeństwa nadzorowanych obiektów jądrowych

Reaktor MARIA

Maksymalne, zarejestrowane wartości aktywności substancji promieniotwórczych uwolnionych do otoczenia nie przekraczają rocznych limitów uwolnień określonych dla reaktora MARIA. Zgodnie z aktualnymi ocenami stanu ochrony radiologicznej zawartości substancji promieniotwórczych w otoczeniu Ośrodka Świerk nie odbiegają od poziomów rejestrowanych w punktach odniesienia i nie stwierdza się negatywnego wpływu reaktora MARIA na otaczające środowisko.

Reaktor EWA

Ze względu na zaawansowany proces likwidacji reaktora EWA związany z usunięciem wszystkich możliwych źródeł emisji substancji promieniotwórczych stwierdza się, że w przypadku reaktora EWA zachowany jest należyty poziom bezpieczeństwa jądrowego i nie stwierdza się możliwości wystąpienia zagrożeń.

Przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A)

Obecny stan wody znajdującej się w przechowalnikach nie pozwala na przyjęcie wypalonego paliwa z reaktora MARIA w sytuacji awaryjnej. Zgodnie z programem działań naprawczych ostatniej oceny okresowej, przeprowadzonej przez ZUOP, zbiorniki zostaną poddane modernizacji i zostanie w nich wymieniona woda. Przy wykorzystaniu monitoringu radiologicznego w obszarach przechowalników wypalonego paliwa nie stwierdzono żadnych anomalii ani przekroczeń dozwolonych limitów uwolnień. Przeprowadzane regularnie kontrolne wizualne stanu zbiorników przechowawczych pod kątem uszkodzeń mechanicznych i korozji wykluczyły możliwość rozszczelnienia i uwolnienia do środowiska wody z przechowalników. W przechowalniku nr 19A, w którym znajduje się obecnie woda, nie przechowuje się wypalonego paliwa jądrowego, ani innych odpadów promieniotwórczych. W przechowalniku nr 19 są przechowywane odpady stałe.