



**Informacja o stanie bezpieczeństwa jądrowego  
i ochrony radiologicznej obiektów jądrowych w  
2014 r. wraz z coroczną oceną stanu  
bezpieczeństwa nadzorowanych przez Prezesa  
Państwowej Agencji Atomistyki obiektów  
jądrowych.**

Warszawa, 2015

## **1. Stan bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej obiektów jądowych, ich wpływ na zdrowie i środowisko naturalne**

### **a) Reaktor MARIA**

W 2014r. reaktor przepracował 4300 godziny na mocy od 30 kW do 25 MW. Harmonogram pracy reaktora dostosowany był do zapotrzebowania na napromieniowanie płytek uranowych, do produkcji molibdenu Mo-99, dla firmy Malinckrodt Pharmaceuticals oraz zapotrzebowania Ośrodka Radioizotopów POLATOM na napromieniowanie dwutlenku telluru, chlorku potasu, siarki, lutetu, samaru, kobaltu, żelaza itd. W czasie pracy reaktora nie odnotowano istotnych uwolnień substancji radioaktywnych do środowiska. Zagrożenie radiologiczne personelu jest bardzo małe (zawierające się w granicach 0,1-2,02 mSV za cały rok) ze względu na dobrą jakość eksploatowanego paliwa jądowego oraz brak stanów awaryjnych.

Bezpieczeństwo jądowe i ochrona radiologiczna zapewniona jest poprzez:

- Zastosowanie zachowawczych marginesów bezpieczeństwa, technicznych środków bezpieczeństwa oraz barier zapobiegających uwalnianiu radionuklidów do otoczenia,
- Prowadzenie systematycznych kontroli i ewentualnych remontów elementów bezpieczeństwa,
- Wbudowane cechy bezpieczeństwa reaktora (m.in. ujemne współczynniki reaktywności temperatury paliwa, moderatora oraz próżni),
- Stosowanie pasywnych i aktywnych układów bezpieczeństwa,
- Stosowania 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.

### **b) Reaktor EWA**

Rozpoczęty w 1997 r. proces likwidacji (ang. decommissioning) tego reaktora osiągnął w 2002 r. stan określany mianem zakończenia fazy drugiej. Oznacza to, że dokonano usunięcia z reaktora paliwa jądowego 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 (ZUOP).

### **c) Przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A)**

Przechowalnik nr 19 służył do przechowywania zakapsułowanego niskowzbożonego 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 oraz zużytych źródeł promieniowania  $\gamma$  o dużej aktywności.

Przechowalnik nr 19A służył do przechowywania wysokowzbożonego (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 jądowe.

Bezpieczeństwo jądowe i ochrona radiologiczna zapewniona jest poprzez:

- kontrolowanie istotnych parametrów chemicznych i radiologicznych oraz poziomu wody w zbiornikach 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 pomiarów mocy równoważnia dawki promieniowania gamma, pomiarów skażeń powierzchni pomieszczeń technologicznych metodą wymazów,
- kontrolowanie uwolnień promieniotwórczych izotopów do atmosfery,
- kontrolowanie narażenia zewnętrznego od promieniowania jonizującego pracowników obsługi.

W czasie eksploatacji przechowalników wypalonego paliwa do 2012r. następowało uwalnianie do atmosfery niewielkiej ilości gazów i aerozoli promieniotwórczych. Podane wartości uwolnień najważniejszych izotopów promieniotwórczych w tabeli nr 2 szacowane są na podstawie pomiarów stężeń izotopów w wodzie oraz szybkości odparowania wody ze zbiorników. Od września 2012r. w przechowalnikach nie znajduje się wypalone paliwo i nie są z nich uwalniane do środowiska substancje promieniotwórcze.

## 2. Wielkości i skład izotopowy uwolnień substancji promieniotwórczych z obiektów jądowych do środowiska

### a) Reaktor MARIA

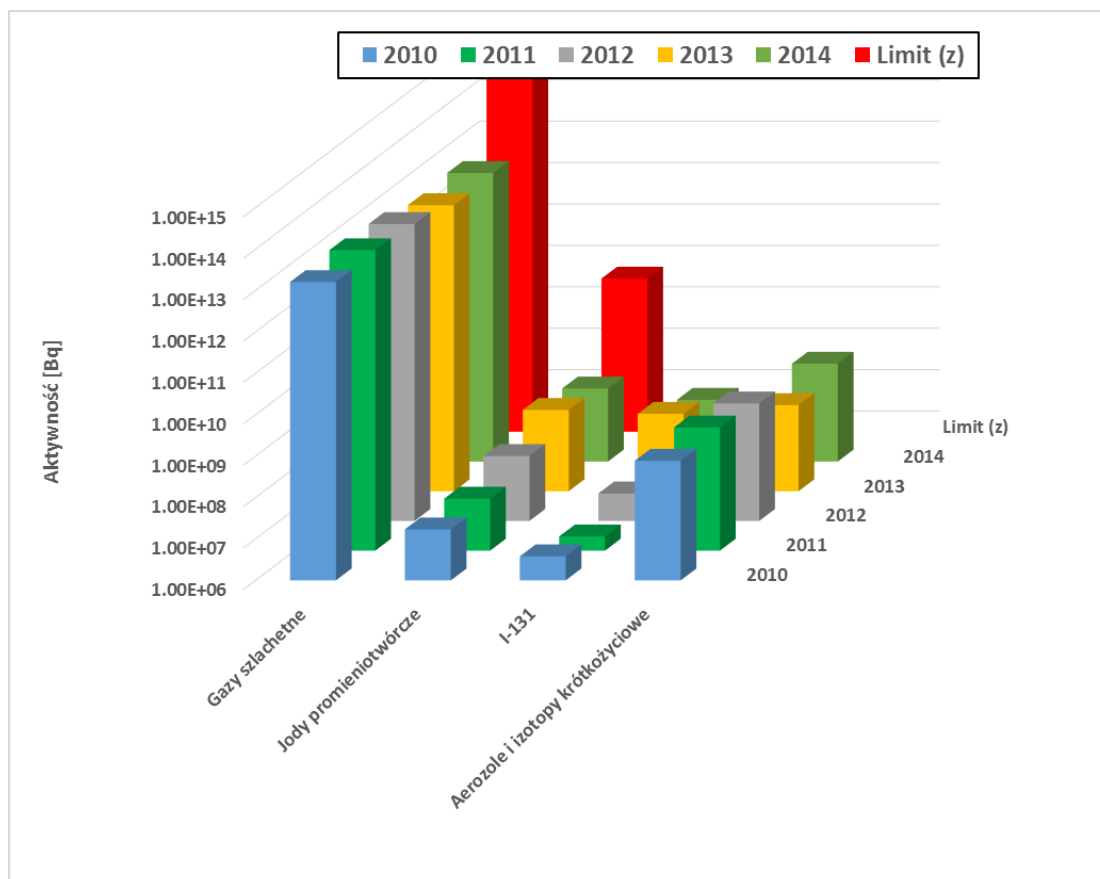
W warunkach normalnej pracy reaktora podstawowe zagrożenie w jego otoczeniu pochodzi od emisji Ar-41 oraz izotopów jodu. Wynika to z wielkości emisji (argon) oraz najniższej wartości limitu (I-131). Podane wartości uwolnień w tabeli 1 porównane są limitów uwolnień przyznanych w zezwoleniu na eksploatację reaktora Maria przez Prezesa PAA (oznaczone w kolumnie jako Limit (z)).

Tabela 1

2010	Izotopy		Uwolnienia					Limit (z)
			I kw	II kw	III kw	IV kw	Suma:	
Gazy szlachetne	<sup>41</sup> Ar, Xe, Kr,	Bq/a	3.7x10 <sup>12</sup>	3.8x10 <sup>12</sup>	4.3x10 <sup>12</sup>	4.2x10 <sup>12</sup>	1.6x10 <sup>13</sup>	1x10 <sup>15</sup>
		Bq/h						6.0x10 <sup>9</sup>
Jody promieniotwórcze	<sup>131</sup> I, <sup>132</sup> I, <sup>133</sup> I,	Bq/a	2.3x10 <sup>6</sup>	5.0x10 <sup>6</sup>	6.2x10 <sup>6</sup>	3.5x10 <sup>6</sup>	1.7x10 <sup>7</sup>	5x10 <sup>9</sup>

	<sup>134</sup> I, <sup>135</sup> I,	Bq/w					1.3x10 <sup>6</sup>	
	<sup>131</sup> I	Bq/a	5.9x10 <sup>5</sup>	1.7x10 <sup>6</sup>	9.0x10 <sup>5</sup>	6.1x10 <sup>5</sup>	3.8x10 <sup>6</sup>	-
		Bq/w					7.3x10 <sup>5</sup>	
Aerozole i izotopy krótkożyciowe	<sup>88</sup> Rb, <sup>138</sup> Cs,	Bq/a	2.0x10 <sup>8</sup>	1.2x10 <sup>8</sup>	1.6x10 <sup>8</sup>	2.9x10 <sup>8</sup>	7.7x10 <sup>8</sup>	-
		Bq/w					8.2x10 <sup>7</sup>	
<b>2011</b>	Izotopy		Uwolnienia					Limit (z)
			I kw	II kw	III kw	IV kw	Suma:	
Gazy szlachetne	<sup>41</sup> Ar, Xe, Kr,	Bq/a	4.9x10 <sup>12</sup>	4.4x10 <sup>12</sup>	4.5x10 <sup>12</sup>	3.7x10 <sup>12</sup>	1.8x10 <sup>13</sup>	<b>1x10<sup>15</sup></b>
		Bq/h					8.2x10 <sup>9</sup>	
Jody promieniotwórcze	<sup>131</sup> I, <sup>132</sup> I, <sup>133</sup> I, <sup>134</sup> I, <sup>135</sup> I,	Bq/a	4.1x10 <sup>6</sup>	6.7x10 <sup>6</sup>	5x10 <sup>6</sup>	2.8x10 <sup>6</sup>	1.8x10 <sup>7</sup>	<b>5x10<sup>9</sup></b>
		Bq/w					6.7x10 <sup>5</sup>	
	<sup>131</sup> I	Bq/a	4.8x10 <sup>5</sup>	7.9x10 <sup>5</sup>	5.9x10 <sup>5</sup>	3.3x10 <sup>5</sup>	2.2x10 <sup>6</sup>	-
		Bq/w					4.8x10 <sup>5</sup>	
Aerozole i izotopy krótkożyciowe	<sup>88</sup> Rb, <sup>138</sup> Cs,	Bq/a	3.5x10 <sup>8</sup>	1.8x10 <sup>8</sup>	1.8x10 <sup>8</sup>	2.2x10 <sup>8</sup>	9.4x10 <sup>8</sup>	-
		Bq/w					4.9x10 <sup>7</sup>	
<b>2012</b>	Izotopy		Uwolnienia					Limit (z)
			I kw	II kw	III kw	IV kw	Suma:	
Gazy szlachetne	<sup>41</sup> Ar, Xe, Kr,	Bq/a	5.2x10 <sup>12</sup>	3.5x10 <sup>12</sup>	3.0x10 <sup>12</sup>	3.1x10 <sup>12</sup>	1.5x10 <sup>13</sup>	<b>1x10<sup>15</sup></b>
		Bq/h					4.8x10 <sup>9</sup>	
Jody promieniotwórcze	<sup>131</sup> I, <sup>132</sup> I, <sup>133</sup> I, <sup>134</sup> I, <sup>135</sup> I,	Bq/a	3.2x10 <sup>6</sup>	7.8x10 <sup>6</sup>	1.1x10 <sup>7</sup>	1.5x10 <sup>7</sup>	3.7x10 <sup>7</sup>	<b>5x10<sup>9</sup></b>
		Bq/w					1.1x10 <sup>7</sup>	
	<sup>131</sup> I	Bq/a	3.7x10 <sup>5</sup>	9.3x10 <sup>5</sup>	1.3x10 <sup>6</sup>	2.0x10 <sup>6</sup>	4.6x10 <sup>6</sup>	-
		Bq/w					1.5x10 <sup>6</sup>	
Aerozole i izotopy krótkożyciowe	<sup>88</sup> Rb, <sup>138</sup> Cs,	Bq/a	3.0x10 <sup>8</sup>	1.4x10 <sup>8</sup>	8.0x10 <sup>7</sup>	1.7x10 <sup>8</sup>	6.9x10 <sup>8</sup>	-
		Bq/w					4.1x10 <sup>7</sup>	
<b>2013</b>	Izotopy		Uwolnienia					Limit (z)
			I kw	II kw	III kw	IV kw	Suma:	
Gazy szlachetne	<sup>41</sup> Ar, Xe, Kr,	Bq/a	3.8x10 <sup>12</sup>	1.5x10 <sup>12</sup>	6.3x10 <sup>11</sup>	2.2x10 <sup>12</sup>	8.1x10 <sup>12</sup>	<b>1x10<sup>15</sup></b>
		Bq/h					4.0x10 <sup>9</sup>	
Jody promieniotwórcze	<sup>131</sup> I, <sup>132</sup> I, <sup>133</sup> I, <sup>134</sup> I, <sup>135</sup> I,	Bq/a	7.1x10 <sup>6</sup>	8.2x10 <sup>7</sup>	4.8x10 <sup>5</sup>	1.8x10 <sup>6</sup>	9.2x10 <sup>7</sup>	<b>5x10<sup>9</sup></b>
		Bq/w					5.3x10 <sup>7</sup>	
	<sup>131</sup> I	Bq/a	2.2x10 <sup>6</sup>	7.1x10 <sup>7</sup>	1.8x10 <sup>5</sup>	2.3x10 <sup>5</sup>	7.4x10 <sup>7</sup>	-
		Bq/w					5.2x10 <sup>7</sup>	
Aerozole i izotopy krótkożyciowe	<sup>88</sup> Rb, <sup>138</sup> Cs,	Bq/a	1.4x10 <sup>8</sup>	4.3x10 <sup>7</sup>	1.3x10 <sup>7</sup>	5.4x10 <sup>7</sup>	1.2x10 <sup>8</sup>	-
		Bq/w					1.1x10 <sup>7</sup>	
<b>2014</b>	Izotopy		Uwolnienia					Limit (z)
			I kw	II kw	III kw	IV kw	Suma:	
Gazy szlachetne	<sup>41</sup> Ar, Xe, Kr,	Bq/a	2.5x10 <sup>12</sup>	2.5x10 <sup>12</sup>	2.2x10 <sup>12</sup>	2.2x10 <sup>12</sup>	9.3x10 <sup>12</sup>	<b>1x10<sup>15</sup></b>
		Bq/h					4.4x10 <sup>9</sup>	

Jody promieniotwórcze	<sup>131</sup> I, <sup>132</sup> I, <sup>133</sup> I, <sup>134</sup> I, <sup>135</sup> I,	Bq/a	4.8x10 <sup>6</sup>	3.8x10 <sup>6</sup>	3.5x10 <sup>7</sup>	1.5x10 <sup>7</sup>	5.8x10 <sup>7</sup>	5x10 <sup>9</sup>
		Bq/w						1.0x10 <sup>7</sup>
	<sup>131</sup> I	Bq/a	1.9x10 <sup>6</sup>	4.5x10 <sup>5</sup>	1.9x10 <sup>7</sup>	9.7x10 <sup>6</sup>	3.1x10 <sup>7</sup>	-
		Bq/w						9.1x10 <sup>6</sup>
Aerozole i izotopy krótkożyłowe	<sup>88</sup> Rb, <sup>138</sup> Cs,	Bq/a	7.8x10 <sup>7</sup>	5.2x10 <sup>7</sup>	4.0x10 <sup>7</sup>	5.8x10 <sup>7</sup>	2.3x10 <sup>8</sup>	-
		Bq/w						1.3x10 <sup>7</sup>



Rysunek 1. Porównanie uwolnień z ostatnich pięciu lat reaktora MARIA.

### b) Reaktor EWA

Ze względu na usunięcie paliwa jądowego z rdzenia reaktora oraz wszystkich substancji promieniotwórczych reaktor EWA nie potrzebuje ustalania limitów uwolnień.

### c) Przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A)

Tabela 2

2010	Izotopy:	Jednostka	Uwolnienia	Limit (LU)
Gaz plus para wodna	HTO	Bq/m <sup>3</sup>	0.46	8x10 <sup>4</sup>
Aerozole	<sup>137</sup> Cs	Bq/m <sup>3</sup>	1.06x10 <sup>-3</sup>	250
	<sup>90</sup> Sr	Bq/m <sup>3</sup>	3.15x10 <sup>-5</sup>	4.2x10 <sup>3</sup>
Gaz szlachetny	<sup>85</sup> Kr	Bq/m <sup>3</sup>	1.5x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>5</sup>
2011	Izotopy:	Jednostka	Uwolnienia	Limit (LU)

Gaz plus para wodna	HTO	Bq/m <sup>3</sup>	0.46	8x10 <sup>4</sup>
Aerozole	<sup>137</sup> Cs	Bq/m <sup>3</sup>	1.72x10 <sup>-4</sup>	250
	<sup>90</sup> Sr	Bq/m <sup>3</sup>	1.14x10 <sup>-5</sup>	4.2x10 <sup>3</sup>
Gaz szlachetny	<sup>85</sup> Kr	Bq/m <sup>3</sup>	1.5x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>5</sup>
<b>2012</b>	<b>Izotopy:</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Uwolnienia</b>	<b>Limit (LU)</b>
Gaz plus para wodna	HTO	Bq/m <sup>3</sup>	0.46	8x10 <sup>4</sup>
Aerozole	<sup>137</sup> Cs	Bq/m <sup>3</sup>	1.72x10 <sup>-4</sup>	250
	<sup>90</sup> Sr	Bq/m <sup>3</sup>	1.14x10 <sup>-5</sup>	4.2x10 <sup>3</sup>
Gaz szlachetny	<sup>85</sup> Kr	Bq/m <sup>3</sup>	1.5x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>5</sup>

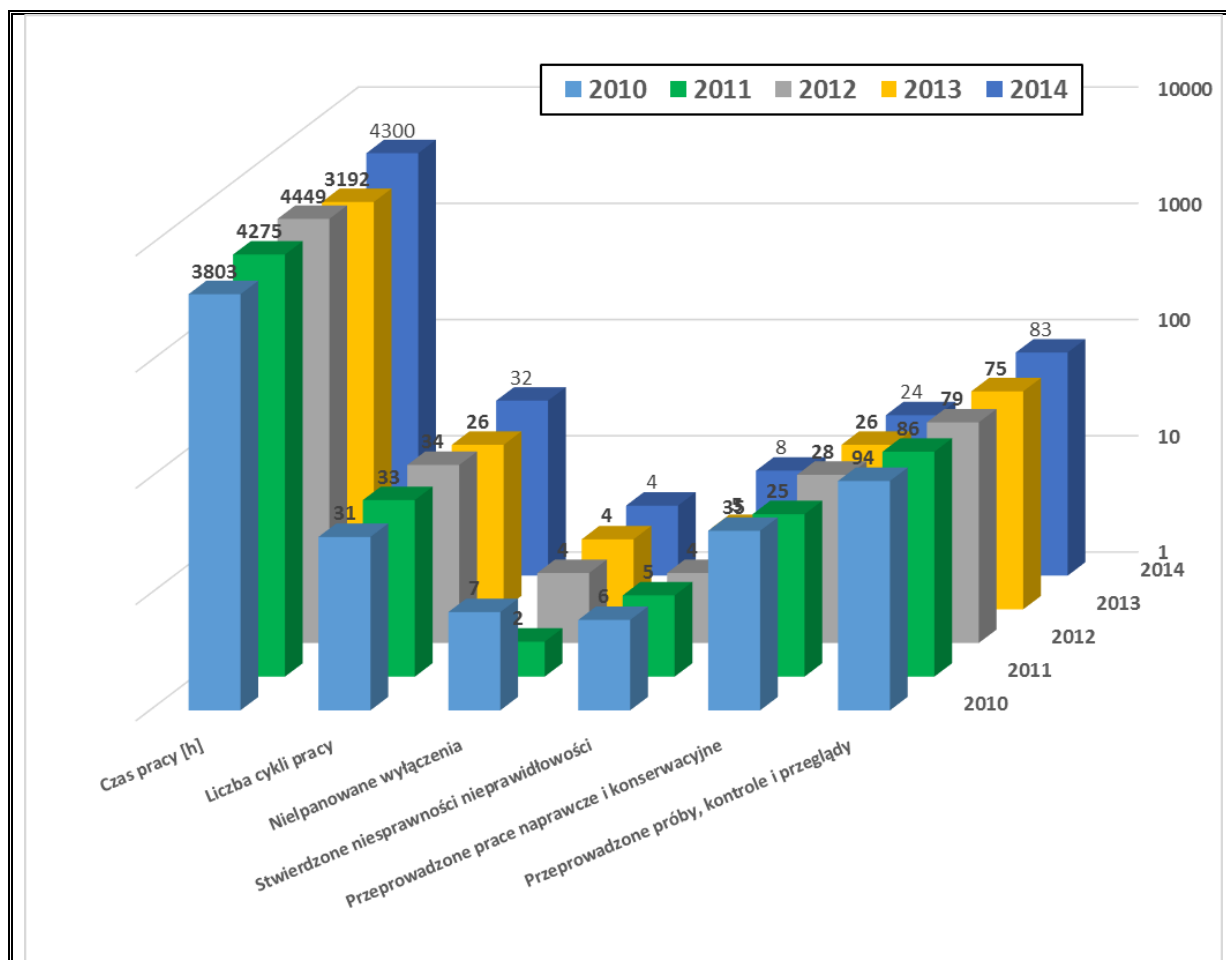
Znajdujące się w przechowalnikach wypalonego paliwa jądowego układ wentylacji wyciągowej, wymuszający cyrkulację powietrza w obiekcie pracuje w trybie ciągłym. Wydajność tego układu wynosi 500m<sup>3</sup>/h. W chwili obecnej w przechowalnikach wypalonego paliwa jądowego **nie znajdują się elementy z wypalonym paliwem jądowym**. Wszystkie elementy paliwowe zostały wysłane do Federacji Rosyjskiej w ramach programu GTRI (Global Threat Reduction Initiative) w związku z powyższym **nie było potrzeby** wykonywania pomiarów stężenia trytu (HTO) wody w zbiornikach przechowalników wypalonego paliwa jądowego 19 i 19A oraz szacowania jego uwolnień do atmosfery.

### 3. Informacje o zdarzeniach w obiekcie jądowym powodujących powstanie zagrożenia,

#### a) Reaktor MARIA

Tabela 3

2014		Kwartał	I	II	III	IV	Razem
Liczba cykli pracy			8	9	9	6	32
Czas pracy na mocy nominalnej [h]			1190	1178	1104	828	4300
Moc reaktora [MWt]			0.3-20	0.3-24	0.3-24	0.3-25	0.3-25
Liczba elementów paliwowych w rdzeniu			25	25	23-25	25	23-25
Wyłączenia nieplanowane			2	1	1	0	4
Przyczyny	Błąd operatora/obsługi		0	0	0	0	0
	Nieszczelność		1	0	0	0	1
	Błąd aparatury		1	1	1	0	3
Konsekwencje	Powtórny rozruch		1	0	0	0	1
	Przerwa/skrócenie cyklu pracy		1	1	1	0	3
Stwierdzone niesprawności i nieprawidłowości			2	3	3	0	8
Przeprowadzone prace naprawcze i konserwacyjne			7	4	3	10	24
Przeprowadzone próby, kontrole i przeglądy			20	19	10	34	83



Rysunek 2. Porównanie informacji o eksploatacji reaktora MARIA z ostatnich pięciu lat.

**W roku 2014 w reaktorze MARIA nie odnotowano zdarzeń powodujących powstanie zagrożenia.**

#### b) Reaktor EWA

W roku 2014 nie stwierdzono zdarzeń w reaktorze EWA powodujących powstanie zagrożenia.

#### c) Przechowalniki wypalonego paliwa (obiekty nr 19 i 19A)

W roku 2014 nie stwierdzono zdarzeń w przechowalnikach paliwa powodujących powstanie zagrożenia.

### 4. Informacje o wydanych zezwoleniach dotyczących, obiektów jądowych,

#### a) Reaktor MARIA

W 2014 r. reaktor MARIA pracował na podstawie zezwolenia Prezesa PAA Nr 1/2009/MARIA z dnia 31 marca 2009 r. (obejmowało ono również eksploatację basenu technologicznego reaktora z przechowywanym w nim wypalonym paliwem jądowym), ważnego do 31 marca 2015 r. W roku 2014 zezwolenie uzupełniono trzema aneksami:

- nr 12/2014/MARIA z dnia 14 sierpnia dotyczącym wywozu wypalonego paliwa,
- nr 13/2014/MARIA z dnia 9 września dotyczącym warunków eksploatacyjnych

konwertera neutronów,

- nr 14/2014/MARIA z dnia 6 listopada dopuszczającym do pracy reaktor Maria ze zmodernizowanym układem rezerwowego zasilania w energię elektryczną.

**b) i c) Reaktor EWA oraz przechowalniki wypalonego paliwa**

Reaktor EWA będący w stanie likwidacji i przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego są eksploatowane przez ZUOP na podstawie zezwolenia Nr 1/2002/EWA z dnia 15 stycznia 2002 r. uzupełnionego w 2010 r. aneksem Nr 1/2010/ZUOP z dnia 12 lutego 2010 r. dotyczącym wywozu wypalonego paliwa do Federacji Rosyjskiej. Zezwolenie to jest ważne bezterminowo i wymaga składania sprawozdań kwartalnych do PAA.

**5. Coroczne oceny stanu bezpieczeństwa nadzorowanych obiektów jądrowych.**

**a) Reaktor MARIA**

Maksymalne, zarejestrowane wartości aktywności substancji promieniotwórczych uwolnionych do otoczenia nie przekraczają rocznych, roboczych limitów uwolnień określonych dla reaktora MARIA. W przypadku gazów szlachetnych efektywny równoważnik dawki w odległości 1 km od Ośrodka Świerk nie przekracza 0.5% dawki granicznej, natomiast w przypadku izotopów jodu – 0.3% dawki granicznej. 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. Poprzez szereg zabezpieczeń i regularne kontrole tych układów zapewniona jest bezpieczna praca reaktora MARIA.

**b) i c) Reaktor EWA oraz przechowalniki wypalonego paliwa**

Stan zbiorników w przechowalnikach nie budzi zastrzeżeń. 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 ich rozszczelnienia i uwolnienia do środowiska nieznacznych ilości izotopów promieniotwórczych znajdujących się w wodzie.