

ROCZNIK  
MUZEUM NARODOWEGO  
W KIELCACH

TOM 33

Pod redakcją  
dr. hab. Roberta Kotowskiego



Kielce 2018

**Andrzej Kasza**

Stowarzyszenie Speleoklub Świętokrzyski w Kielcach

**Paweł Król**

Muzeum Narodowe w Kielcach

WYNIKI POMIARÓW RADIOMETRYCZNYCH  
RUDY PIRYTOWEJ Z KOPALNI „STASZIC”  
W RUDKACH K. NOWEJ SŁUPI POCHODZĄCEJ  
ZE ZBIORÓW PRZYRODNICZYCH  
MUZEUM NARODOWEGO W KIELCACH

**Abstract**

**Results of radiometric measurements of samples of pyrite ore from “Staszic” mine in Rudki near Nowa Słupia originated from natural history collection of the National Museum in Kielce**

In the natural history collection of the National Museum in Kielce, there are numerous samples of minerals from the pyrite mine in Rudki near Nowa Słupia, which was active in 1933–1970. Iron sulphides were principally extracted in this mine and they were used for sulphide acid production. In 1956–1968 uranium ores, that occur as local impregnations within iron ores, were mined here. Using Geiger-Müller detector samples in the Museum collection were examined, and six of them displayed radioactive radiation. The lack of data recorded directly in the mine caused, that authors could not compare their measurements with radioactivity of uranium ores in situ.

**Keywords:** Rudki, mine, mining, uranium, radiation

**Słowa kluczowe:** Rudki, kopalnia, górnictwo, uran, promieniowanie

Obecność złoża pirytu w Rudkach koło Nowej Słupi związana jest z uskokiem tektonicznym zwanym dyslokacją łysogórską. Ma ono formę soczewki i miejscami

przyjmuje charakter żyły o grubości do 40 m<sup>1</sup>. Okruszcowanie ma długość 600 m, a jego głębokość wynoszącą 800 m, określono odwiertami badawczymi. Na jego wychodniach do głębokości około 20 m rozwinięta jest czapa wietrzeniowa limonitowo-hematytowa<sup>2</sup>. Podstawową i największą objętościowo rudą w złożu jest mieszanina siarczków żelaza FeS<sub>2</sub>, przede wszystkim markasytu z niewielką ilością melnikowitu i pirytu – w terminologii surowcowej określanymi jako „piryt” lub „ruda pirytowa”. Występują tu również rudy żelaza: syderyt – FeCO<sub>3</sub> i hematyt – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Historia eksploatacji złoża znana jest bardzo fragmentarycznie i nie była przedmiotem systematycznych badań. Już w pierwszych wiekach naszej ery istniała tu podziemna kopalnia wydobywająca rudę na potrzeby produkcji żelaza w piecach dymarskich<sup>3</sup>. Prawdopodobnie prowadzono tu wydobywanie we wczesnym średniowieczu i na przełomie XVI–XVII wieku. Do tego okresu przedmiotem eksploatacji były wyłącznie rudy żelaza pozyskiwane z czapy wietrzeniowej.

Współczesny okres działalności górniczej rozpoczął się w 1925 roku, po zwróceniu uwagi przez Jana Samsonowicza<sup>4</sup> na liczne ślady wydobywania rud żelaza znajdujących się na tym terenie. Rozpoczęto odkrywkową eksploatację hematytu, rozszerzając ją w latach 30. XX wieku o wydobywanie syderytu – będącego surowcem dość kłopotliwym technologicznie, gdyż wymagał przed wytopem w hucie wyprażania w piecach. Przez wiele lat gromadzono go na hałdach, gdyż nie było popytu na ten rodzaj rudy, szczególnie, że była ona silnie zasiarczona. Odwrotnie zaś było z rudą pirytową, której systematyczną eksploatację rozpoczęto w 1933 roku. Jeszcze kilka lat wcześniej traktowana jako odpad, od tego okresu stała się najważniejszym surowcem wydobywanym w kopalni, eksploatowanym systemem podziemnym do końca jej działalności w 1970 roku (ryc. 1). Ruda pirytowa wykorzystywana była do produkcji kwasu siarkowego. W złożu występowała w odmianie sypkiej, ziemistej (tzw. pirit ziemisty), zawierającej około 40% siarki lub w odmianie skalistej (tzw. pirit skalisty), zawierającej jej do 35%. Przedmiotem zainteresowania i eksploatacji były również dolomity pirytonośne mające ok. 20%

<sup>1</sup> J. B. Miecznik, R. Strzelecki, S. Wołkowicz, *Uran w Polsce – historia poszukiwań i perspektywy odkrycia złóż*, „Przegląd Geologiczny” 2011, vol. 59, nr 10, s. 694.

<sup>2</sup> Z. Rubinowski, *Złoże pirytu w Rudkach i Wieściszowicach*, w: *Budowa geologiczna Polski. Złoże surowców mineralnych*, t. 6, red. R. Osika, Warszawa 1987, s. 414.

<sup>3</sup> K. Bielenin, *Starożytne górnictwo i hutnictwo żelaza w Górach Świętokrzyskich*, Kielce 1992, s. 139–150.

<sup>4</sup> J. Samsonowicz, *O złożu hematytu w Rudkach pod Nową Słupią*, „Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego” 1922, nr 4, s. 9–11.

tego pierwiastka<sup>5</sup>. Zakład w Rudkach dysponował urządzeniami do wzbogacania rudy: kruszarkami, sortownią, przesiewaczami i systemem flotacji, w celu uzyskania jak największej koncentracji siarki. Z biegiem czasu ruda stawała się jednak uboga, a produkcja mało opłacalna. Dodatkowo rozpoczęcie wydobywania siarki rodzimej w rejonie tarnobrzeskim spowodowało z początkiem 1971 roku likwidację nierentownej kopalni w Rudkach.

Eksploatację pirytu prowadzono na 5 poziomach do głębokości 240 m. Oszacowano, że w latach 1925–1970 wydobyto 4 mln ton bogatej rudy pirytowej, 1,5 mln ton skały pirytowej, 0,5 mln tony syderytu i 0,3 mln tony hematytu<sup>6</sup>.

Oprócz eksploatacji pirytu i minerałów żelaza, w latach 1956–1968, prowadzono tu również wydobywanie rud uranowych, które występowały w formie lokalnych impregnacji w rudzie pirytowej, strefach zbrekcjowania, gdzie tworzyły z markasytem spoiwo brekcji, oraz w czarnych iłach z markasytem. Stwierdzono obecność czerni uranowej, blendy smolistej oraz mik uranowych. Zawartość czystego pierwiastka w brekcjach tektonicznych dochodziła do 4%, zaś w czarnych iłach wahała się od 0,03 do 0,15%<sup>7</sup>.

Złoże rud uranu w Rudkach, jako kopalinę towarzyszącą pirytom, odkryli geolodzy radzieccy w roku 1952<sup>8</sup>. Jego eksploatacją zajmowały się Zakłady Przemysłowe R-1 z siedzibą w Kowarach na Dolnym Śląsku. Kopalnia w Rudkach – opisana jako „Rejon V – Góry Świętokrzyskie” – od 1 czerwca 1956 roku sprzedawała i wysyłała wydobytą rudę uranową do Kowar, gdzie była sortowana i wzbogacana, po czym wywożona do ZSRR<sup>9</sup>. Niewiele informacji zachowało się na temat warunków pracy górników i wpływu promieniowania na ich zdrowie. Radioaktywną kopalinę nazywano „rudą S”<sup>10</sup>, „rudą R-1”<sup>11</sup> lub „gliną”<sup>12</sup>, utrzymując w tajemnicy zawartość tego specjalnego urobku. Jej zasoby w złożu pirytu nie były udokumentowane, a jedynie oszacowane w przybliżeniu i w oparciu o analizę

<sup>5</sup> Z. Rubinowski, *Złoże pirytu w Rudkach ...*, s. 414.

<sup>6</sup> Ibidem.

<sup>7</sup> J. B. Miecznik, R. Strzelecki, S. Wołkowicz, *Uran w Polsce...*, s. 694–695.

<sup>8</sup> M. Zdulski, *Źródła do dziejów kopalnictwa uranowego w Polsce*, Warszawa 2000, s. 56.

<sup>9</sup> R. Klementowski, *W cieniu sudeckiego uranu. Kopalnictwo uranu w Polsce w latach 1948–1973*, Wrocław 2010, s. 128.

<sup>10</sup> M. Zdulski, *Źródła do dziejów...*, s. 124.

<sup>11</sup> H. Gąsior, *Historia kopalni pirytu „Staszic” w Rudkach 1922–1971*, Rudki 2014, s. 73.

<sup>12</sup> Uzupełnienie planu bezpiecznego prowadzenia robót górniczych na kopalni Staszic w 1954–55 r. Projekt eksploatacji glin w 1955 r. przez Zakłady Przemysłowe R.1, Archiwum Dokumentacji Mierniczo-Geologicznej Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach, Karta informacyjna nr 40/2014, Kopalnia Staszic-482,2.

dostępnych wyrobisk i materiałów geologicznych oraz średnią wydajność ze złoża w okresie eksploatacji<sup>13</sup>. Według obliczeń ekspertów radzieckich z października 1958 roku, ogólne zasoby czystego uranu w eksploatowanej części złoża wynosiły 82,5 tony<sup>14</sup>. W latach 1956–1968 wydobyto ok. 5 tys. ton rudy, co odpowiadało ok. 3–4 tonom czystego uranu<sup>15</sup>.

Trudności ekonomiczne kopalni w Rudkach, niskie ceny oferowane przez Zakłady R-1 w Kowarach oraz duże zaangażowanie potencjału technicznego i osobowego w wydobycie rudy uranowej jako produkcji ubocznej, spowodowały zaniechanie jej eksploatacji oraz zakończenie współpracy z kowarskim przedsiębiorstwem w 1968 roku. Uważa się, że rozwój kopalni pirytu i duże nakłady jakie poczyniono w latach 50. XX wieku były następstwem wydobycia rudy uranu<sup>16</sup>.

W kolekcji geologicznej Działu Historii Naturalnej Muzeum Narodowego w Kielcach znajduje się wiele skał i minerałów z kopalni rud żelaza w Rudkach koło Nowej Słupi. Zbiory te zapoczątkował geolog Jan Czarnocki w latach 1924–1925, przekazując do Muzeum Kieleckiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Krajoznawczego rudę pirytową i syderyt. O kolejne muzealia wzbogacili kolekcję: Jan Czarnocki (1945–1948), Alojzy Owczarek (1958) – pełniący funkcję dyrektora kopalni w Rudkach w latach 1948–1950, a w późniejszym okresie funkcję głównego inżyniera<sup>17</sup>, Eugenia i Jerzy Fijałkowscy (1964–1968, 1972, 1977, 1990–1991) oraz Jerzy Fijałkowski (2007).

W skład zbioru geologicznego, liczącego 92 pozycje inwentarzowe, wchodzi: dolomit, haloizyt, ruda pirytowa w postaci ziemistej i skalistej, syderyt, hematyt (w tym śmietana hematytowa i żelaziak czerwony) oraz limonity. Do najciekawszych zaliczyć należy domieszki minerałów promieniotwórczych w rudzie pirytowej i czarnych ilach, które muzeum otrzymało w darze od geologa i regionalisty Jerzego Fijałkowskiego w 2007 roku, wraz z bogatą – liczącą 9000 eksponatów – kolekcją geologiczną.

Obecnie kopalnia została zrehabilitowana<sup>18</sup>. Na powierzchni i w dostępnych fragmentach sztolni można jeszcze znaleźć niektóre okazy minerałów, ale niemożliwe jest już pozyskanie rudy uranowej.

<sup>13</sup> M. Zdulski, *Źródła do dziejów...*, s. 122.

<sup>14</sup> Ibidem, s. 49.

<sup>15</sup> M. Nieć, *Występowanie rud uranu i perspektywy ich poszukiwań w Polsce*, „Polityka Energetyczna” 2009, t. 12, z. 2/2, s. 439.

<sup>16</sup> H. Gąsior, *Historia kopalni ...*, s. 73.

<sup>17</sup> Ibidem, s. 8, 40, 46.

<sup>18</sup> A. Warda, *Ocena efektów rekultywacji Kopalni „Staszic” w Rudkach koło Kielc*, „Geomatics and Environmental Engineering” 2007, vol. 1, nr 3, s. 181–194.

W 2009 roku minerały z kolekcji muzealnej – z wyjątkiem pochodzących z daru Jerzego Fijałkowskiego (2007), które nie były jeszcze wtedy opracowane i włączone do zbiorów – zostały sprawdzone licznikiem Geigera-Müllera przez doktora Krzysztofa Nejberta z Instytutu Geochemii, Mineralogii i Petrologii Uniwersytetu Warszawskiego i nie stwierdzono w nich podwyższonej radioaktywności<sup>19</sup>. Dopiero w maju 2017 roku autorzy artykułu przebadali wszystkie okazy z kopalni w Rudkach, które muzeum otrzymało w darze od Fijałkowskiego w 2007 roku. Spośród 52 próbek, w skład których wchodzi: rudy pirytowe, czarne iły, hematyty, syderyty, limonity oraz dolomity, sześć z nich wykazało promieniowanie radioaktywne. Są to mieszaniny czarnych iłów i rudy pirytowej ziemistej barwy brunatnej, w formie sypkiej, z licznymi grudkami, częściowo zbrylone i z niewielką ilością pirytów skalistych. Zostały zebrane z II i III poziomu wydobywczego kopalni w 1966 roku – czyli w roku, w którym wydobywano jeszcze rudę uranową (wg danych archiwalnych pozyskano jej 296,1 ton<sup>20</sup>). Okazy są przechowywane oryginalnie w szczelnie zamkniętych słojach o pojemności 400–500 ml (il. 2), gdyż siarczki żelaza przy nadmiarze wilgoci szybko ulegają utlenieniu z wydzieleniem ciepła (reakcja egzotermiczna), co notabene było powodem wielu pożarów w kopalni. Próbkę z II poziomu wydobywczego zostały opisane przez Jerzego Fijałkowskiego jako „skała radioaktywna” lub/i podano, że zawiera blendę smolistą i skłodowskit (tab. 1). Jedynie okaz o nr inw. MNKi/Pf/3667 zebrany z III poziomu kopalni nie został tak oznaczony, a wykazuje zwiększone promieniowanie. Wynika z tego, że geolog był świadomy (z wyjątkiem jednego okazu) ich radioaktywności. W jaki sposób zostały pozyskane, tego już się nie dowiemy, gdyż Jerzy Fijałkowski zmarł w 2011 roku.

Pomiary radiometryczne próbek wykonano licznikiem Geigera-Müllera produkcji ukraińskiej, modelem Terra-P ECOTEST MKS-05, mierząc promieniowanie w odległości 2 cm od próbki. Zmierzono wartości mocy równoważnika dawki promieniowania gamma ( $\gamma$ ) oraz łącznie gamma ( $\gamma$ ) i beta ( $\beta$ ). Moc równoważnika dawki naturalnego promieniowania tła wynosiła 0,12  $\mu\text{Sv/h}$ . Wyniki pomiarów podano w tabeli 1.

<sup>19</sup> K. Nejbert, P. Król, R. Wieczorek, *Mineralogy and geochemistry of pyrite ores from the Staszic mine at Rudki, the Holy Cross Mountains, Poland*, „Mineralogia Special Paper” 2009, t. 35, s. 99–100.

<sup>20</sup> M. Zdulski, *Źródła do dziejów...*, s. 124.

Tabela 1. Wyniki pomiarów radiometrycznych (2017 rok) próbek rudy pirytowej z kopalni „Staszic” w Rudkach zebranych przez J. Fijałkowskiego w 1966 roku

Nr inw.	Opis próbki z inwentarza J. Fijałkowskiego	Moc równoważnika dawki promieniowania gamma ( $\gamma$ ) ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Moc równoważnika dawki promieniowania gamma ( $\gamma$ ) i beta ( $\beta$ ) ( $\mu\text{Sv/h}$ )
MNKi/Pf/3667	Piryt ziemisty w ilach ciemnych poziomu dąbrowskiego, III poziom kopalni.	1,45	3,30
MNKi/Pf/3668	Piryt ziemisty i zbity z iłem czarnym zawierającym domieszkę blendy smolistej i skłodowskitu. Skała radioaktywna, II poziom kopalni.	7,0	11,30
MNKi/Pf/3669	Piryt ziemisty i zbity z iłem czarnym zawierającym domieszkę blendy smolistej i skłodowskitu. Skała radioaktywna, II poziom kopalni.	1,3	3,50
MNKi/Pf/3670	Piryt ziemisty i zbity z iłem czarnym zawierającym domieszkę blendy smolistej i skłodowskitu. Skała radioaktywna, II poziom kopalni.	2,10	3,30
MNKi/Pf/3743	Ziemisty siarczek żelaza i zbity cementowany czarnym iłem z domieszką blendy smolistej i skłodowskitu, II poziom kopalni.	2,40	3,10
MNKi/Pf/3744	Siarczek żelaza zbity i skalisty z domieszką blendy smolistej i skłodowskitu, II poziom kopalni.	0,55	1,60



Il. 1. Panorama kopalni w Rudkach, widok od wschodu. W krajobrazie najbardziej zwraca uwagę stalowa konstrukcja wieży wyciągowej szybu „Stanisław” oraz wieża ciśnień, MNKi/Pf/1897, fot. J. Fijałkowski



Il. 2. Radioaktywna próbka rudy pirytowej w szklanym słoiku (500 ml) o największej zmierzonej (2017 rok) wartości mocy równoważnika dawki promieniowania gamma i beta ( $11,30 \mu\text{Sv/h}$ ), zebrana z II poziomu kopalni w Rudkach w 1966 roku, MNKi/Pf/3668, fot. P. Suchanek



Prawie wszystkie okazy zostały zebrane z II poziomu kopalni. W latach 1964–1967 przedmiotem badań Mieczysława Szecówki<sup>21</sup> była m.in. strefa mineralizacji uranowej na tym właśnie poziomie wydobywczym. Miała ona 60 m dł., przy miąższości ponad 8 m i przyjmowała formę soczewkowato-gniazdową. Rudy uranu występowały w substancjach siarczkowych o konsystencji luźnej z tkwiącymi w niej nieregularnymi bryłami markasytu od kilku do kilkunastu centymetrów. Powyższa charakterystyka odpowiada również próbkom muzealnym. Jednak identyfikacja minerałów promieniotwórczych (tab. 1) przeprowadzona przez Jerzego Fijałkowskiego wymaga weryfikacji, przy zastosowaniu współczesnych analiz laboratoryjnych.

Największe promieniowanie wykazuje próbka o nr inw. MNKi/Pf/3668 (il. 2). Nie znając jednak wyników pomiarów jakich dokonywano ówczesznie w kopalni, nie możemy porównać ich z danymi zamieszczonymi w tabeli. Nie wiemy czy próbki muzealne mogły stanowić przedmiot eksploatacji, czy były pomijane ze względu na niski poziom zawartości rudy uranowej. Skromnych, ale interesujących informacji, które mogą przybliżyć rozwiązanie tego problemu, dostarcza artykuł na temat antropogenicznych zmian dawki promieniowania gamma w rejonie pouranowych instalacji przerobczych w Kowarach<sup>22</sup>. W rejonie zbiornika odpadów stwierdzono istnienie trzech anomalii promieniotwórczych. Przeprowadzona analiza petrograficzna jednej z nich wykazała, że jest to składowisko nieprzerobionej rudy uranowej, której cechy wskazują, że pochodzi ona prawdopodobnie z obszaru Gór Świętokrzyskich – czyli z Rudek koło Nowej Słupi [przyp. autorów]. Największa dawka promieniowania gamma wyniosła 2600 nGy/h [2,6 μSv/h], a wartość uśredniona na obszarze tej anomalii 1500 nGy/h [1,5 μSv/h] – czyli jest mniejsza od średniej mocy promieniowania muzealnych okazów z Rudek wynoszącej 2,46 μSv/h (obliczając moc równoważnika dawki tylko dla promieniowania gamma). Nie uwzględniając „wybijającej się” próbki o nr inw. MNKi/Pf/3668, osiągającej 7 μSv/h, otrzymujemy identyczną średnią wartość mocy promieniowania jak na hałdzie w Kowarach. Można zatem przyjąć, że muzealne okazy mogły być pełnowartościową rudą a nie odpadem, gdyż nie przewożono by z kopalni w Rudkach do Kowar urobku nie nadającego się do wzbogacenia.

Radioaktywność z jaką mamy do czynienia jest wyraźna, ale nie stanowi zagrożenia dla zdrowia. Dotykając przez godzinę najbardziej promieniotwórczą próbkę

<sup>21</sup> M. Szecówka, *Mineralizacja uranowa w Rudkach k. Nowej Słupi (Góry Świętokrzyskie)*, „Prace Geologiczne” 1987, nr 133, s. 50.

<sup>22</sup> A.A. Ochmann, A.T. Solecki, *Antropogeniczne zmiany mocy dawki promieniowania gamma w rejonie pouranowych instalacji przerobczych w Kowarach*, „Przegląd Geologiczny” 1999, vol. 47, nr 8, s. 769.

(MNKi/Pf/3668, tab. 1), otrzymamy równoważnik dawki o wartości 11,30  $\mu\text{Sv}$ . Dla porównania, lecąc samolotem na linii Londyn–Warszawa (ok. 2,5 godz.) możemy przyjąć dawkę efektywną (na całe ciało) promieniowania kosmicznego o wartości od 5,2  $\mu\text{Sv}$  do 10,5  $\mu\text{Sv}$ <sup>23</sup>. Statystyczny mieszkaniec Polski otrzymał w 2012 roku od naturalnych źródeł promieniowania średnią roczną dawkę efektywną o wartości 2450  $\mu\text{Sv}$ <sup>24</sup>.

Opisane w artykule radioaktywne próbki rudy pirytowej zostały zabezpieczone, oznaczone i są przechowywane w wydzielonej części magazynu zbiorów przyrodniczych<sup>25</sup>. Pobrane bezpośrednio z kopalni, stanowią doskonały materiał do dalszych badań oraz mogą być prezentowane na wystawach.

## Bibliografia

- Bielenin K., *Starożytne górnictwo i hutnictwo żelaza w Górach Świętokrzyskich*, Kielce 1992.
- Gąsior H., *Historia kopalni pirytu „Staszic” w Rudkach 1922–1971*, Rudki 2014.
- Klementowski R., *W cieniu sudeckiego uranu. Kopalnictwo uranu w Polsce w latach 1948–1973*, Wrocław 2010.
- Miecznik J. B., Strzelecki R., Wołkowicz S., *Uran w Polsce – historia poszukiwań i perspektywy odkrycia złóż*, „Przegląd Geologiczny” 2011, vol. 59, nr 10, s. 694.
- Nejbert K., Król P., Wieczorek R., *Mineralogy and geochemistry of pyrite ores from the Staszic mine at Rudki, the Holy Cross Mountains, Poland*, „Mineralogia Special Paper” 2009, t. 35, s. 99–100.
- Nieć M., *Występowanie rud uranu i perspektywy ich poszukiwań w Polsce*, „Polityka Energetyczna” 2009, t. 12, z. 2/2, s. 439.
- Rubinowski Z., *Złoże pirytu w Rudkach i Wieściszowicach*, w: *Budowa geologiczna Polski. Złoże surowców mineralnych*, t. 6, red. R. Osika, Warszawa 1987.
- Samsonowicz J., *O złożu hematytu w Rudkach pod Nową Słupią*, „Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego” 1922, nr 4, s. 9–11.
- Warda A., *Ocena efektów rekultywacji Kopalni „Staszic” w Rudkach koło Kielc*, „Geomatics and Environmental Engineering” 2007, vol. 1, nr 3, s. 181–194.
- Zdulski M., *Źródła do dziejów kopalnictwa uranowego w Polsce*, Warszawa 2000.

<sup>23</sup> [www.ifj.edu.pl/pop/do/2002/ref/bilski.pdf?lang=en](http://www.ifj.edu.pl/pop/do/2002/ref/bilski.pdf?lang=en) (dostęp: 8.09.2017).

<sup>24</sup> [www.clor.waw.pl/multimedia/CLOR\\_pierw\\_prom.pdf](http://www.clor.waw.pl/multimedia/CLOR_pierw_prom.pdf) (dostęp: 8.09.2017).

<sup>25</sup> Kolekcjonowanie i przechowywanie minerałów promieniotwórczych jest zgodne z prawem. Znajdują się one poza zakresem ustawy Prawa atomowego (Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe, tekst ujednolicony: Dz. U. z 2017 r. poz. 576, 935.). Postępowanie z nimi odbywa się zgodnie z ogólnie obowiązującymi zasadami bezpiecznego postępowania z substancjami, przedmiotami i urządzeniami.