



Monitoring i ochrona radiologiczna ZUOP (Otwock – Świerk)

A. FULARA, K. ISAJENKO, B. PIOTROWSKA, M. NORENBURG

Umowa

nr 3/ZUOP/2021 z dn. 11 stycznia 2021 r.
zawartej pomiędzy Zakładem Unieszkodliwiania
Odpadów Promieniotwórczych –
Przedsiębiorstwem Państwowym z siedzibą w
Otwocku – Świerku a Centralnym Laboratorium
Ochrony Radiologicznej

Przedmiotem umowy było wykonanie w 2021 roku usługi dotyczącej bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej obiektów Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP) w Otwocku – Świerku oraz ochrony radiologicznej Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Róźnie (KSOP).

W ramach w/w przedmiotu umowy Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej zrealizowało:

Część III – Wzorcowanie aparatury dozymetrycznej

Część IV - Monitoring i ochrona radiologiczna terenu KSOP oraz

Część V - Monitoring i ochrona radiologiczna otoczenia KSOP

Zakład Higieny Radiacyjnej (Z-I)
Zakład Dozymetrii (Z-II)
Zakład Kontroli Dawek i Wzorcowania (Z-III)

Autorzy sprawozdania:

A. Fulara, K. Isajenko, M. Norenberg, B. Piotrowska, K. Wołoszczuk

Wykonawcy pracy:

Z. Baranowska, A. Fulara, K. Isajenko, A. Kiełbasińska, B. Kliś, M. Kozdój, J. Lemańska,
A. Matysiak, M. Norenberg, Z. Pawłowska, B. Piotrowska, O. Stawarz, K. Wieprzowski,
K. Wojtkowski, K. Wołoszczuk

Część III

Wzorcowane aparatury dozymetrycznej

- Wzorcowanie przyrządów na pomiar mocy dawki **(38/28)**
- Wzorcowanie przyrządów na pomiar skażeń promieniotwórczych **(38/30)**
- Wzorcowanie przyrządów na pomiar skażeń promieniotwórczych oraz mocy dawki **(15/11)**
- Wzorcowanie dawkomierzy indywidualnych z odczytem bezpośrednim **(50/45)**
- Wzorcowanie sondy do pomiaru neutronów **(2/2)**
- niesprawne **(1)**

Część IV

Monitoring i ochrona radiologiczna terenu KSOP

- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie wodociągowej na całkowitą aktywność beta i trytu – miejsce poboru: punkt FR, (Czynność 1)
- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie gruntowej na całkowitą aktywność beta i trytu - miejsce poboru: 8 piezometrów, (Czynność 2)
- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w trawie - miejsca poboru: **R706, R707, R709, R711, R712** (Czynność 3)
- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w glebie - miejsca poboru: **G706, G707, G709, G711, G712** (Czynność 4)
- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych aerozoli atmosferycznych (pomiar spektrometryczny filtrów) – miejsce poboru: stacja A104A (Czynność 5)
- ❓ pomiar dawki pochłoniętej od tła promieniowania jonizującego (Czynność 6)

Część IV

Monitoring i ochrona radiologiczna terenu KSOP

- ❓ kontrolę szczelności pojemników z odpadami trytowymi. Miejsca pomiarów: pomieszczenie nr 11 w obiekcie nr 1 oraz miejsce przechowywania pojemników z odpadami trytowymi (Czynność 7)
- ❓ pomiary zawartości radonu. Miejsce poboru: obiekt nr 1, komory K-4, K-5, K-6, K-6a, K-12 (Czynność 8)
- ❓ pomiar radonu metodą z wykorzystaniem detektorów śladów cząstek, miejsce poboru próbek: obiekt numer 1 (Czynność 9)
- ❓ pomiar radonu metodą z wykorzystaniem detektorów śladów cząstek, miejsce poboru próbek: obiekt numer 4 (Czynność 10)
- ❓ pomiary zawartości pochodnych w powietrzu:
 - Rn-220, Rn-222 (Czynność 11.1)
 - całkowita promieniotwórczość alfa (Czynność 11.2)
 - całkowita promieniotwórczość beta (Czynność 11.3)
 - spektrometria gamma (Czynność 11.4)
- ❓ pomiary zawartości radonu (Czynność 12):
 - pomiar z odległości 10 metrów od obiektu nr 1
 - pomiar przy obiekcie nr 4

Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie wodociągowej na całkowitą aktywność beta i trytu – miejsce poboru: punkt FR, (Czynność 1)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: H-3, całkowita promieniotwórczość beta

4 kontrole : 23.03, 17.06, 23.09, 7.12

Wykonano 8 analiz

Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie gruntowej na całkowitą aktywność beta i trytu - miejsce poboru: 8 piezometrów, (Czynność 2)

W ramach czynności 2 w 2021 roku wykonano 4 kontrole. Próbki wody pochodzącej z 8 piezometrów zlokalizowanych na terenie KSOP-Różan pobrano: 23.03, 17.06, 23.09, 7.12

Wykonano 64 analiz

a)



b)



Pobór wody a) Pojemniki do poboru próbek wody.

b) Pobór próby wody z piezometru

Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w trawie (Czynność 3)

Próbki trawy zbierano z otwartej płaskiej powierzchni ok. 1 m², ścinając trawę na wysokości 2 cm od podłoża przy pomocy narzędzia zapewniającego 'płaskie ciecie' (kosa spalinowa). W zależności od pory roku i bujności trawy, zapewnia to od 0.5 do 5 kg świeżej masy trawy. Unikano zmieszania trawy z glebą lub korzeniami podłoża oraz liśćmi i zdrewniałymi częściami drzew.

Próbki świeżej trawy przewieziono do laboratorium w zamkniętych workach plastikowych, odpowiednio oznaczonych. Przygotowanie próbki trawy do pomiaru polega na jej suszeniu (po rozłożeniu na płaskiej czystej powierzchni) przez 24 godziny (lub dłużej) do jej całkowitego wysuszenia. Wysuszoną trawę zważono, a następnie rozdrabniano w młynie do postaci „mąki”. Zmieloną trawą wypełniano szczelnie, „lekko ubijając” pojemnik „Marinelli”, 450 ml, który następnie zważono i przekazano do pomiaru spektrometrycznego, w celu określenia stężeń izotopów gamma promieniotwórczych w próbce.

Pobór: 25.05.2021r.

Ilość wykonanych badań: 5



Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w glebie (Czynność 4)

Każda pobierana próbka składała się z 7 porcji wziętych z 6 miejsc leżących na obwodzie i 1 w środku koła o promieniu 2 m, co zapewnia reprezentatywny materiał do analizy. Porcje gleby pobierano przy użyciu specjalnego próbnika zapewniającego pobór warstwy powierzchniowej o grubości 10 cm. Przygotowanie próbki gleby do pomiaru polega na wstępnym jej suszeniu w temperaturze pokojowej, a następnie przez 16 godzin w temperaturze 105 °C. Aby uzyskać jednorodną próbkę, gleba jest dokładnie rozdrabniana i wymieszana. Po rozdrobnieniu próbek do wielkości ziaren o średnicach nie przekraczających 2 mm próbki gleby były pakowane w plastikowe pojemniki typu Marinelli o pojemności 0,5 dm³.

Do pomiarów oznaczeń ilościowych wykorzystano laboratoryjną spektrometrię promieniowania gamma z użyciem detektora HPGe XTRa o wydajności względnej ok. 40%, współpracującego z komputerem wyposażonym w oprogramowanie umożliwiające obliczenie stężeń radionuklidów występujących w badanej próbce (oprogramowanie GENIE-2000). Zakres energii fotonów badanych radionuklidów zawiera się w granicach: od kilkunastu do ponad 2000 keV. Detektor umieszczony jest w niskotłowym domku osłonnym, który zapewnia zmniejszenie, przynajmniej o dwa rzędy wielkości, zewnętrznego tła promieniowania gamma.

Pobór: 25.05.2021r.
Ilość wykonanych badań: 5



Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych aerozoli atmosferycznych - pomiar spektrometryczny filtrów (Czynność 5)

Filtry wymieniane są w każdy poniedziałek ok. godz. 8:00 przez pracowników KSOP i następnie przekazywane do CLOR do pomiarów.

Sumacyjny przepływ tygodniowy określany jest na podstawie przepływu godzinowego osiąganego przez stację.

Przed pomiarem, próbki filtrów aerozoli powietrza atmosferycznego były oddzielane od gazy a następnie prasowane do postaci krążka o średnicy 51 mm i grubości od 3,2 do 5,5 mm (zależnie od ilości zebranego pyłu).

Pomiar jednego filtru trwał 80 000 s i wykonywany był po minimum 2 dobach licząc od momentu zakończenia poboru. W ciągu tego czasu ulegają rozpadowi osadzone na filtrze krótko-życiowe pochodne produkty rozpadu radonu, których obecność wpływa niekorzystnie na wartość dolnego progu detekcji pozostałych radionuklidów.

Do pomiarów oznaczeń ilościowych wykorzystano laboratoryjną spektrometrię promieniowania gamma z użyciem detektora HPGe typu XTRa o wydajności względnej ok. 40%, współpracującego z komputerem wyposażonym w oprogramowanie umożliwiające obliczenie stężeń radionuklidów występujących w badanej próbce (oprogramowanie GENIE-2000). Zakres energii fotonów badanych radionuklidów zawiera się w granicach: od kilkunastu do ponad 2000 keV. Detektor umieszczony jest w niskotłowym domku osłonnym, który zapewnia obniżenie, przynajmniej o dwa rzędy wielkości, zewnętrznego tła promieniowania gamma.

Liczba analiz: 52

Pomiar dawki pochłoniętej od tła promieniowania jonizującego (Czynność 6)

Zakres prac obejmował kwartalny pomiar dawki pochłoniętej od tła promieniowania jonizującego pasywnymi detektorami TLD w punktach pomiarowych 1 – 15 na terenie KSOP w Różanie.

Dozymetry przed wystaniem na pomiary zostają poddane wygrzewaniu w celu ich wyzerowania (anilacja), następnie zapakowane w obudowę oraz dodatkowo zabezpieczone przed wilgocią w folii. Tak przygotowane dozymetry zostały rozwieszone w wyznaczonych miejscach, gdzie je eksponowano.

Po zakończeniu okresu ekspozycji dozymetry zebrano i przewieziono do CLOR, gdzie zostały odczytane w czytniku RADOS. Na podstawie danych z odczytu wyliczono dawkę pochłoniętą. Metoda pomiarowa jest akredytowana przez Polskie Centrum Akredytacji – nr certyfikatu AB 450. Liczba analiz: **60**



Kontrola szczelności pojemników z odpadami trytowymi (Czynność 7)

Zakres prac obejmował wykonanie kontroli szczelności 11 pojemników z odpadami trytowymi oraz 4 wymazów z podłogi w pomieszczeniu gdzie przechowywane są pojemniki z odpadami trytowymi na terenie Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych w Różanie. Zaplanowano 2 kontrole w ciągu roku.

I) wymazy z 8 pojemników o objętości $V = 50 \text{ dm}^3$. Średnica każdego pojemnika wynosi ok. 40 cm. W tym wypadku wymazy pobierano z całej powierzchni pojemnika. Powierzchnia wymazu wynosiła $S = \text{ok. } 1260 \text{ cm}^2$.

II) wymazy z 3 pojemników o objętości $V = 100 \text{ dm}^3$. W tym przypadku poboru wymazów dokonano z prostokątnych powierzchni $S = 20 \text{ cm}^2$.

III) wymazy z 4 miejsc na podłodze. Wymazy pobierano z prostokątnych powierzchni $S = 20 \text{ cm}^2$.

Każdy z pobranych wymazów został umieszczony w osobnym foliowym woreczku. Z poboru został sporządzony Protokół Pobrania Próbek Wymazów. Pobór: 20.04, 23.09

Liczba analiz: **30**



Pomiary zawartości radonu. Miejsce poboru: obiekt nr 1, komory K-4, K-5, K-6, K-6a, K-12 (Czynność 8)

Pomiar zawartości pochodnych ^{220}Rn oraz ^{222}Rn w powietrzu wykonany został za pomocą przyrządów AlphaGuard DC 2000 oraz przystawki AlphaPM. AlphaPM działa w oparciu o te same podstawowe zasady pomiaru jak wiele innych aktywnych monitorów pochodnych radonu. Powietrze jest w sposób ciągły zasysane przez małą pompę, krótkożyciowe pochodne radonu są przechwytywane przez filtr. Aktywność cząstek alfa zgromadzonych na powierzchni filtra jest zliczana przez detektor. Wyniki zliczania (całkowita liczba impulsów) są rejestrowane w sposób ciągły. W oparciu o znaną objętość przepływu i całkowitą liczbę impulsów zarejestrowanych podczas cyklu pomiarowego, obliczane jest stężenie pochodnych radonu w powietrzu. AlphaPM współpracuje z monitorem AlphaGuard, umożliwia to rejestrację i obróbkę danych pomiarowych. Zakres pomiarowy AlphaPM mieści się w przedziale od 0.5 Bq/m^3 do $1\,000\,000 \text{ Bq/m}^3$.

Liczba analiz: 2 kontrole - 10

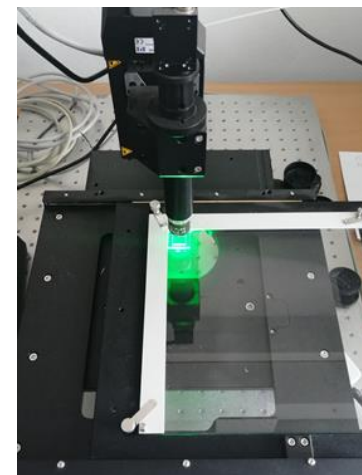


Pomiar radonu metodą z wykorzystaniem detektorów śladów cząstek, miejsce poboru próbek: obiekt numer 1 (Czynność 9)

Zakres prac obejmował pomiary stężenia radonu ^{222}Rn w powietrzu metodą pasywną z wykorzystaniem detektorów śladowych CR-39 w 2 punktach pomiarowych. Detektory zostały rozmieszczone w pomieszczeniach K-6a i K-5 w obiekcie nr 1, na wysokości około 1,5 m nad ziemią, z dala od ścian, przejść i miejsc, gdzie byłyby narażone na fizyczne uszkodzenia.

Po zakończeniu okresu ekspozycji detektory zebrano i przewieziono do CLOR, gdzie zostały wytrawione w roztworze NaOH, a następnie odczytane przy pomocy zestawu POLITRACK. Po odczycie wyznaczono wartości średnie stężeń radonu.

Liczba analiz: **24**



Pomiar radonu metodą z wykorzystaniem detektorów śladów cząstek, miejsce poboru próbek: obiekt numer 4 (Czynność 10)

Zakres prac obejmował pomiary stężenia radonu ^{222}Rn w powietrzu metodą pasywną z wykorzystaniem detektorów śladowych CR-39 w 1 punkcie pomiarowym. Detektory zostały rozmieszczone w pomieszczeniach K-6a i K-5 w obiekcie nr 1, na wysokości około 1,5 m nad ziemią, z dala od ścian, przejść i miejsc, gdzie byłyby narażone na fizyczne uszkodzenia.

Po zakończeniu okresu ekspozycji detektory zebrano i przewieziono do CLOR, gdzie zostały wytrawione w roztworze NaOH, a następnie odczytane przy pomocy zestawu POLITRACK .

Liczba analiz: **4**

Pomiary zawartości pochodnych w powietrzu w obiektach nr 2 i 3:

- Rn-220, Rn-222 (Czynność 11.1)
- całkowita promieniotwórczość alfa (Czynność 11.2)
- całkowita promieniotwórczość beta (Czynność 11.3)
- spektrometria gamma (Czynność 11.4)

Liczba analiz: 64



Pomiary zawartości radonu (Czynność 12):

- pomiar z odległości 10 metrów od obiektu nr 1**
- pomiar przy obiekcie nr 4**

Pomiar zawartości pochodnych w powietrzu ^{220}Rn oraz ^{222}Rn wykonany został za pomocą przyrządu AlphaGuard DF 2000. AlphaGUARD to przenośny monitor radonu o wysokiej czułości i wyjątkowej dokładności. Oprócz stężenia radonu w powietrzu, AlphaGUARD mierzy i rejestruje jednocześnie temperaturę otoczenia, wilgotność względną i ciśnienie atmosferyczne za pomocą zintegrowanych czujników.

Liczba pomiarów: 4



Część V

Monitoring i ochrona radiologiczna otoczenia KSOP

- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w próbkach wody z rzeki Narwi. Miejsca poboru: **W701, W702, W703**. (Czynność 1)
- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie gruntowej (piezometry). Miejsca poboru: **1pN, F2N, F5N, 2pN, 3pN, 8p, 15p, 19p, 20p, 23pN, 24pN, 95p, F1, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, F18, F19**. (Czynność 2)
- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie. Miejsca poboru: **G1, G2**. (Czynność 3)
- ❓ pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodach źródłanych. Miejsca poboru: **ŻR1, ŻR2**. (Czynność 4)

Część V

Monitoring i ochrona radiologiczna otoczenia KSOP

- ❓ pomiar zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w glebie. Miejsca poboru: **G701, G702, G703, G704, G705, G708, G710**. (7 miejsc). (Czynność 5)
- ❓ pomiar zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w: trawie. Miejsca poboru: **R701, R702, R703, R704, R705, R708, R710**. (7 miejsc). (Czynność 6)
- ❓ pomiar dawki pochłoniętej od tła promieniowania jonizującego (Czynność 7)
- ❓ pomiary zawartości całkowitej aktywności trytu w wodzie wodociągowej – miejsce poboru: ujęcie miejskie dla gminy Różan MR, (Czynność 8)

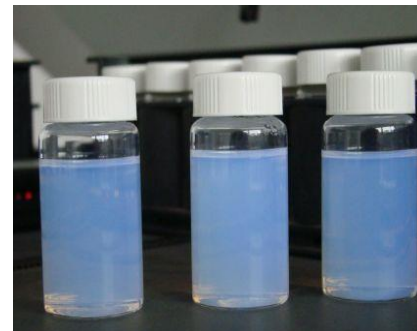
Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w próbkach wody z rzeki Narwi. Miejsca poboru: W701, W702, W703. (Czynność 1)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: H-3, całkowita promieniotwórczość beta

2 kontrole : 28.04, 17.06, 2.12

Wykonano: 12 analiz



Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie gruntowej (piezometry). Miejsca poboru: 1pN, F2N, F5N, 2pN, 3pN, 8p,15p, 19p, 20p, 23pN, 24pN, 95p, F1, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, F18, F19. (Czynność 2)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: H-3, całkowita promieniotwórczość beta

2 kontrole : 20.04, 28.04, 17.06, 25.10, 2.12, 7.12

Wykonano: 92 analizy

Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodzie. Miejsca poboru: G1, G2. (Czynność 3)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: H-3, całkowita promieniotwórczość beta

2 kontrole : 28.04, 25.10

Wykonano: 8 analiz

Pomiary zawartości substancji promieniotwórczych w wodach źródłanych. Miejsca poboru: ŻR1, ŻR2. (Czynność 4)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: H-3, całkowita promieniotwórczość beta

2 kontrole : 17.06, 2.12

Wykonano: 8 analiz

Pomiar zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w glebie. Miejsca poboru: G701, G702, G703, G704, G705, G708, G710. (7 miejsc). (Czynność 5)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: spektrometria gamma

1 kontrola : 16.07

Wykonano: 7 pomiarów

Pomiar zawartości substancji promieniotwórczych poprzez laboratoryjny pomiar spektrometryczny gamma w: trawie. Miejsca poboru: R701, R702, R703, R704, R705, R708, R710. (7 miejsc). (Czynność 6)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: spektrometria gamma

1 kontrola : 16.07

Wykonano: 7 pomiarów

Pomiar dawki pochłoniętej od tła promieniowania jonizującego (Czynność 7)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: spektrometria gamma

4 kontrole

Wykonano: 4 pomiary

Pomiary zawartości całkowitej aktywności trytu w wodzie wodociągowej – miejsce poboru: ujęcie miejskie dla gminy Różan MR, (Czynność 8)

Zakres prac:

- Pobór prób
- Oznaczenia: H-3

8 kontroli : 16.07

Wykonano: 8 pomiarów

PODSUMOWANIE

	Liczba próbek	Liczba analiz
Woda	104	200
Aerozole atmosferyczne	52	52
Gleba	12	12
Trawa	12	12
Pomiar dawki pochłoniętej od tła promieniowania jonizującego	64	64
Kontrola szczelności pojemników z odpadami trytowymi	30	30
Pomiar zawartości radonu	42	42
Powietrze (obiekt 2 i 3)	16	64
RAZEM	332	476

Dziękuję za uwagę!
