

**MONITOROWANIE ZAGROŻEŃ GEODYNAMICZNYCH
I HYDROGEOLOGICZNYCH NA TERENACH GÓRNICZYCH I POGÓRNICZYCH
W GÓRNOŚLĄSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM ORAZ ZAGROŻEŃ RADIACYJNYCH**

Zadanie 7. Monitoring tła radiacyjnego oraz potencjalnych skażeń
promieniotwórczych powodowanych działalnością obiektów jądrowych oraz
powstałych w wyniku działalności górniczej

RAPORT KWARTALNY 7.1/2025

za okres 01.01.2025 – 31.03.2025

Podstawą sporządzenia Raportu jest rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 lipca 2023 r. w sprawie nadania Głównemu Instytutowi Górnictwa statusu państwowego instytutu badawczego (Dz.U. z 2023 r. poz. 1579) oraz umowa nr 17/D/10095/2830/2024/DA z dnia 12.08.2024 r. zawarta pomiędzy Ministerstwem Przemysłu oraz Głównym Instytutem Górnictwa - Państwowym Instytutem Badawczym.

Jarosław Zagórowski
Dyrektor GIG-PIB

dr inż. Jan Bondaruk
Z-ca Dyrektora
ds. Inżynierii Środowiska

dr hab. inż. Michał Bonczyk,
prof. GIG-PIB
Kierownik Zadania

Zespół autorski:

1. Michał Bonczyk
2. Izabela Chmielewska
3. Wojciech Galios
4. Agata Grygier
5. Robert Kołodziej
6. Damian Stefański

Zawartość raportu:

1. Opis metodyki badań
2. Wyniki pomiarów
3. Podsumowanie

Załączniki:

1. Kopia protokołów pobrania próbek

1. Opis metodyki badań

1.1. Monitoring skażeń promieniotwórczych powodowanych działalnością górniczą

Zgodnie z §3 ust. 7 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 24 lipca 2023 r. poz. 1579 w sprawie nadania Głównemu Instytutowi Górnictwa statusu państwowego instytutu badawczego, do zadań Instytutu należy monitorowanie skażeń promieniotwórczych powodowanych działalnością górniczą.

W ramach tego zadania, wykonywany jest regularny pobór próbek wody i osadów dennych w miejscach zrzutu wody kopalnianej. Pobierane są próbki wody i osadów przed i za zrzutem (patrzac zgodnie z kierunkiem spływu cieku powierzchniowego) oraz woda bezpośrednio ze zrzutu.

Próbki wody są pobierane zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 5667-6:2016-12 Jakość wody. Pobieranie próbek, część 6. Próbki osadów będą pobierane zgodnie z PN-EN ISO 5667-1:2023-10.

Próbki wody są przekazywane do badania zawartości izotopów radu (^{226}Ra oraz ^{228}Ra) metodą spektrometrii ciekłoscyntylacyjnej zgodnie z wewnętrzną akredytowaną procedurą badawczą SCR/ZLGIG/1-002 wyd. 7 z 25.08.2023. Próbki poddawane są preparatyce radiochemicznej, dedykowanej do oznaczania izotopów radu. Separacja chemiczna obejmuje następujące etapy:

- współstrącenie BaRaSO_4 ,
- separacja od interferującego ^{210}Pb poprzez kompleksowanie w amoniakalnym roztworze EDTA,
- przygotowanie źródła w roztworze ciekłego scyntylatora InstaGel,
- pomiar za pomocą metody spektrometrii ciekłoscyntylacyjnej (ultraniskotłowy licznik Quantulus).

Próbki osadu pobrane w miejscu zrzutu są przekazywane do badania zawartości izotopów radu (^{226}Ra oraz ^{228}Ra), metodą spektrometrii promieniowania gamma, zgodnie z wewnętrzną akredytowaną procedurą badawczą SCR/ZLGIG/2-004 wyd. 8 z 25.08.2023.

Pomiary wykonywano za pomocą spektrometrów promieniowania gamma - HPGe (High Purity Germanium), chłodzonych ciekłym azotem (LN_2). Rodzaje detektorów używane do pomiarów: HPGe koaksjalny 30%, BEGe planarny 50%, XtRa koaksjalny 40%, BEGe planarny 35%, HPGe wnękowy 35%.

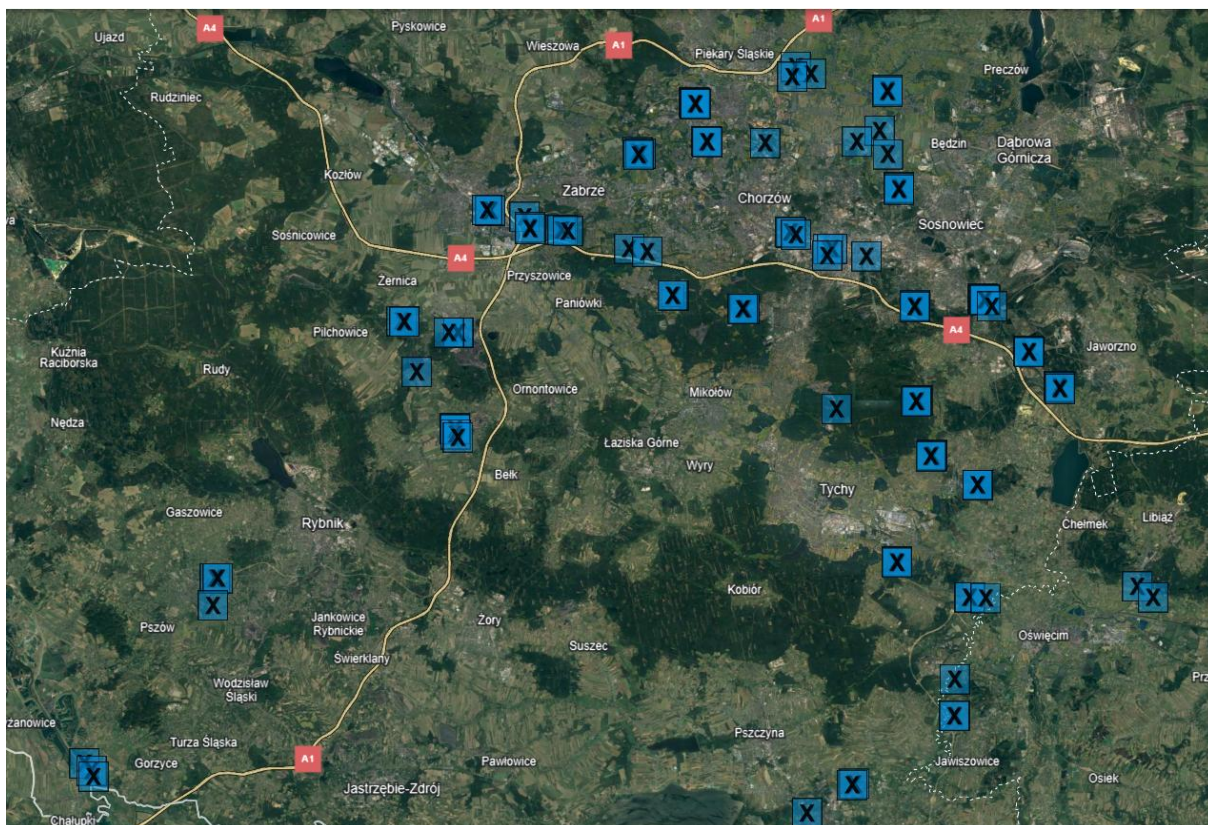
Kalibrację energetyczną i wydajnościową przeprowadzono z użyciem źródła multi-gamma zawierającego izotopy emitujące linie gamma w szerokim zakresie (46 – 2000 keV). Źródło to przygotowano przy użyciu materiałów odniesienia (RM) zawierających naturalne radionuklidy – RGU-1, RGTh-1 i RGK-1, dostarczonych przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (IAEA - International Atomic Energy Agency). Współczynniki kalibracyjne wyznaczono przy użyciu oprogramowania Canberra Genie 2000. Niepewności oszacowano na podstawie statystyki zliczeń i podano dla poziomu ufności 95% ($k=2$).

Stężenia aktywności izotopów ^{226}Ra i ^{228}Ra określono przy użyciu następujących linii energetycznych: ^{226}Ra (186, 351, 609 keV) i ^{228}Ra (911 keV).



Rys. 1. Orientacyjny obszar prowadzenia monitoringu

Zidentyfikowano i potwierdzono 37 zrzutów wody kopalnianej do rzek znajdujących się w województwie śląskim i małopolskim.



Rys. 2. Lokalizacja 37 zrzutów wody kopalnianej w województwie śląskim i małopolskim, z których pobierane były próbki w 1. kwartale 2025

W ramach prowadzonego monitoringu początkowo zidentyfikowano 39 punktów zrzutu podziemnych wód kopalnianych. Dwa, zidentyfikowane na podstawie map, punkty okazały się być nieaktywne, co w praktyce oznacza, że kopalnia już od dłuższego czasu nie prowadzi zrzutu w tej lokalizacji (np. punkt w Knurowie).

Wody dołowe za pomocą systemów odwadniania pompowane są na powierzchnię, a następnie poprzez cieki wodne lub niewielkie rzeki trafiają do zlewni dwóch największych polskich rzek, mianowicie Wisły i Odry. Zgodnie z założeniami monitoringu, do badań pobierane są próbki wody dołowej oraz próbki wód powierzchniowych z rzek lub potoków w pobliżu punktu zrzutu. W celu łatwiejszej identyfikacji próbek wprowadzono następujący sposób kodowania: 1A, 1B, 1C, 2A, 2B itd., Liczba odnosi się do konkretnego punktu zrzutu, natomiast poszczególne litery oznaczają odpowiednio:

- A – próbka wody pobrana z rzeki powyżej punktu zrzutu,
- B – próbka wody zrzutowej,
- C – próbka wody pobrana poniżej punktu zrzutu.

Na poniższym rysunku przedstawiono schematycznie miejsca oraz sposób kodowania próbek na przykładzie punktu nr 7 (Kłodnica).



Rys. 3 Schemat kodowania próbek w punkcie zrzutu oznaczonym jako 7.

W dniach 17 marca do 3 kwietnia br., prowadzono pobór próbek wód powierzchniowych i osadów w 22 punktach. Nie w każdej lokalizacji występowała możliwość pobrania próbki zgodnie z założeniami (tzn. próbka wody powierzchniowej powyżej zrzutu, próbka bezpośrednio ze zrzutu oraz próbka wody poniżej zrzutu).

W kilku miejscach woda dołowa odprowadzana na powierzchnię stanowi początek cieku, co z kolei uniemożliwiło pobranie próbki wody powierzchniowej powyżej punktu zrzutu.

Ogółem do analizy pobrano 62 próbki wody.

Dodatkowo, powyżej i poniżej punktu zrzutu wód dołowych pobierano osady z dna rzeki, cieku wodnego lub potoków. Niektóre formy regulacji cieku wodnego, np. betonowe koryta, uniemożliwiają pobranie próbki osadu.

Ogółem do analizy pobrano 39 próbek osadów.

Tabela 1 Wykaz pobranych próbek

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
6a	Rawa powyżej zrzutu SRK CZOK Kleofas	50.27421	18.97098	27.03.2025	brak osadu - betonowe koryto
6b	Zrzut SRK CZOK Kleofas	50.27396	18.97187	27.03.2025	

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
6c	Rawa poniżej zrzutu SRK CZOK Kleofas	50.27268	18.9763	27.03.2025	
7a	Kłodnica powyżej zrzutu SRK CZOK Śląsk	50.22909	18.92838	03.04.2025	
7b	Zrzut SRK CZOK Śląsk	50.22903	18.92773	03.04.2025	Brak wody, suchy zrzut
7c	Kłodnica poniżej zrzutu SRK CZOK Śląsk	50.22892	18.92686	03.04.2025	
8a	Kłodnica powyżej zrzutu PGG RUDA Halemba	50.23676	18.86416	03.04.2025	
8b	zrzut PGG RUDA Halemba	50.23703	18.86284	03.04.2025	
8c	Kłodnica poniżej zrzutu PGG RUDA Halemba	50.23699	18.86195	03.04.2025	
9a	Potok Bielszowicki powyżej kopalni PGG RUDA Bielszowice	50.26281	18.83878	03.04.2025	
9b	Zrzut PGG RUDA Bielszowice	50.26297	18.83192	03.04.2025	Brak wody (zrzut na terenie KWK Ruda)
9c	Potok Bielszowicki poniżej kopalni PGG RUDA Bielszowice	50.26470	18.82208	03.04.2025	
10a	Kłodnica powyżej zrzutu SRK CZOK Gliwice	50.28730	18.69383	03.04.2025	
10b	Zrzut SRK CZOK Gliwice	50.28737	18.69313	03.04.2025	
10c	Kłodnica poniżej zrzutu SRK CZOK Gliwice	50.28766	18.69079	03.04.2025	
11a	Czarniawka powyżej zrzutu SRK CZOK Makoszowy	50.27514	18.76551	03.04.2025	
11b	Zrzut SRK CZOK Makoszowy	50.27572	18.76051	03.04.2025	
11c	Czarniawka poniżej zrzutu SRK CZOK Makoszowy	50.27590	18.75878	03.04.2025	
12b1	Zrzut PGG Ziemowit3	50.12442	19.14264	17.03.2025	
12b2	Zrzut PGG Ziemowit2	50.12436	19.14267	17.03.2025	
12c	Potok Goławiecki poniżej zrzutów 2 i 3 PGG Ziemowit	50.12433	19.14279	17.03.2025	
13a	Gostynia powyżej zrzutu PGG Piast	50.05794	19.13460	20.03.2025	

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
13b	Zrzut PGG Piast	50.05796	19.13503	20.03.2025	
13c	Gostynia poniżej zrzutu PGG Piast	50.05739	19.14983	20.03.2025	
14a	Gostynia powyżej zrzutu PGG Bolesław Śmiały	50.07941	19.06778	17.03.2025	
14b	Zrzut PGG Bolesław Śmiały	50.07921	19.06783	17.03.2025	
14c	Gostynia poniżej zrzutu PGG Bolesław Śmiały	50.07865	19.0683	17.03.2025	
15a	Przyrwa powyżej zrzutu PGG Ziemowit	50.14234	19.10095	17.03.2025	
15b	Zrzut PGG Ziemowit1	50.14193	19.1007	17.03.2025	
15c	Przyrwa poniżej zrzutu PGG Ziemowit	50.1414	19.09979	17.03.2025	
16a	Przemsza powyżej zrzutu ZG Sobieski	50.18241	19.2189	17.03.2025	
16b	Zrzut ZG Sobieski	50.18168	19.21942	17.03.2025	
16c	Przemsza poniżej zrzutu ZG Sobieski	50.18081	19.21969	17.03.2025	
19a	Bolina powyżej zrzutu PGG Murcki-Staszic	50.22978	19.08557	27.03.2025	
19b	Zrzut PGG Murcki-Staszic	50.23031	19.08597	27.03.2025	
19c	Bolina poniżej zrzutu PGG Murcki-Staszic	50.2305	19.08627	27.03.2025	
20a	Przemsza powyżej zrzutu SRK CZOK Mysłówice-Wesoła	50.23456	19.14883	27.03.2025	
20b	Zrzut SRK CZOK Mysłówice-Wesoła	50.23398	19.14967	27.03.2025	
20c	Przemsza poniżej zrzutu SRK CZOK Mysłówice-Wesoła	50.23367	19.15048	27.03.2025	
21a	Przemsza powyżej zrzutu SRK CZOK Niwka	50.23369	19.15048	27.03.2025	
21b	Zrzut SRK CZOK Niwka	50.23335	19.1511	27.03.2025	

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
21c	Przemsza poniżej zrzutu SRK CZOK Niwka	50.22979	19.15712	27.03.2025	
22a	Przemsza powyżej zrzutu SRK CZOK Jan Kanty	50.20335	19.19078	27.03.2025	
22b	Zrzut SRK CZOK Jan Kanty	50.20296	19.19112	27.03.2025	
22c	Przemsza poniżej zrzutu SRK CZOK Jan Kanty	50.20257	19.19118	27.03.2025	
23b	Zrzut SRK CZOK Boże Dary	50.16963	19.01296	20.03.2025	
24a	Kopalniówka powyżej zrzutu ZG Janina	50.06146	19.29547	14.03.2025	
24b	Zrzut ZG Janina	50.06121	19.29642	14.03.2025	
24c	Kopalniówka poniżej zrzutu ZG Janina	50.05702	19.30431	14.03.2025	
25a	Wisła powyżej zrzutu ZG Brzeszcze	49.98777	19.12017	20.03.2025	
25b	Zrzut ZG Brzeszcze	49.98824	19.1207	20.03.2025	
25c	Wisła poniżej zrzutu ZG Brzeszcze	50.00956	19.12082	20.03.2025	
26a	Wisła powyżej zrzutu PG Silesia	49.93087	18.98442	20.03.2025	
26b	Zrzut PG Silesia	49.94743	19.02609	20.03.2025	
26c	Wisła poniżej zrzutu PG Silesia	49.94806	19.02804	20.03.2025	
31a	Kłodnica powyżej zrzutu PGG Sośnica	50.27654	18.73052	03.04.2025	
31b	Zrzut PGG Sośnica	50.27749	18.73018	03.04.2025	
31c	Kłodnica poniżej zrzutu PGG Sośnica	50.28355	18.7255	03.04.2025	
32a	Pstrąжник powyżej zrzutu PGG Wesoła	50.17443	19.08768	20.03.2025	
32b	Zrzut PGG Wesoła	50.17424	19.08739	20.03.2025	
32c	Pstrąжник poniżej zrzutu PGG Wesoła	50.17379	19.00562	20.03.2025	brak osadu - betonowe koryto
33a	Rawa powyżej zrzutu PGG Murcki-Staszic 3	50.26419	19.00562	27.03.2025	

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
33b	Zrzut PGG Murcki-Staszic 3	50.26026	19.00498	27.03.2025	
33c	Rawa poniżej zrzutu PGG Murcki-Staszic 3	50.26427	19.00957	27.03.2025	brak osadu - betonowe koryto

Próbki wody zostały przekazane do laboratorium celem wykonania pomiarów zawartości izotopów radu metodą spektrometrii ciekłoscyntylacyjnej (LSC). Próbki osadów zostały przekazane do badania metodą spektrometrii promieniowania gamma.

1.2. Monitoring przestrzennego równoważnika dawki $H^*(10)$ w powietrzu

Zgodnie z §3 ust. 7 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 24 lipca 2023 r. poz. 1579 w sprawie nadania Głównemu Instytutowi Górnictwa statusu państwowego instytutu badawczego, do zadań Instytutu należy monitorowanie tła radiacyjnego.

W I kwartale 2025 roku Śląskie Centrum Radiometrii Środowiskowej Głównego Instytutu Górnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego realizowało monitoring poprzez pomiar mocy przestrzennego równoważnika dawki, będącego bezpośrednio związanym ze stężeniem nuklidów promieniotwórczych w powietrzu atmosferycznym.

Zgodnie z definicją przestrzenny równoważnik dawki - $H^*(10)$ to równoważnik dawki w punkcie pola promieniowania, jaki byłby wytworzony przez odpowiednie rozciągnięte i zorientowane pole w kuli ICRU (International Commission on Radiological Protection - Międzynarodowa Komisja Jednostek Radiologicznych) na głębokości 10 mm, na promieniu przeciwnym do kierunku pola zorientowanego.



Rys. 4: Położenie punktu pomiarowego na mapie Polski.

Pomiary wykonano za pomocą radiometru GammaTracer XL2-2 (S/N GY1371) wyposażonego w dwa liczniki Geigera-Müllera. Zakres pomiarowy 10 nSv/h – 10 Sv/h, zakres energetyczny 45

keV do 2 MeV. Podczas pomiarów oś urządzenia pomiarowego znajdowała się na wysokości 1 m nad powierzchnią dachu budynku, na którym umieszczony był radiometr. Pomiary wykonywane były w interwałach 1 godzinnych, 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu.

Współrzędne punktu pomiarowego: 50°16'14,89"N, 19°01'35,23"E.

2. Wyniki pomiarów

2.1. Pomiary stężenia izotopów radu w wodach i osadach kopalnianych

Na dzień sporządzania raportu, nie były jeszcze zakończone analizy zawartości izotopów radu w pobranych wodach.

Wyniki pomiarów stężenia izotopów radu i toru w próbkach osadów dennych przedstawia tabela 2. Stężenie zostało wyrażone w Bq/kg (bekerelach na kilogram suchej masy).

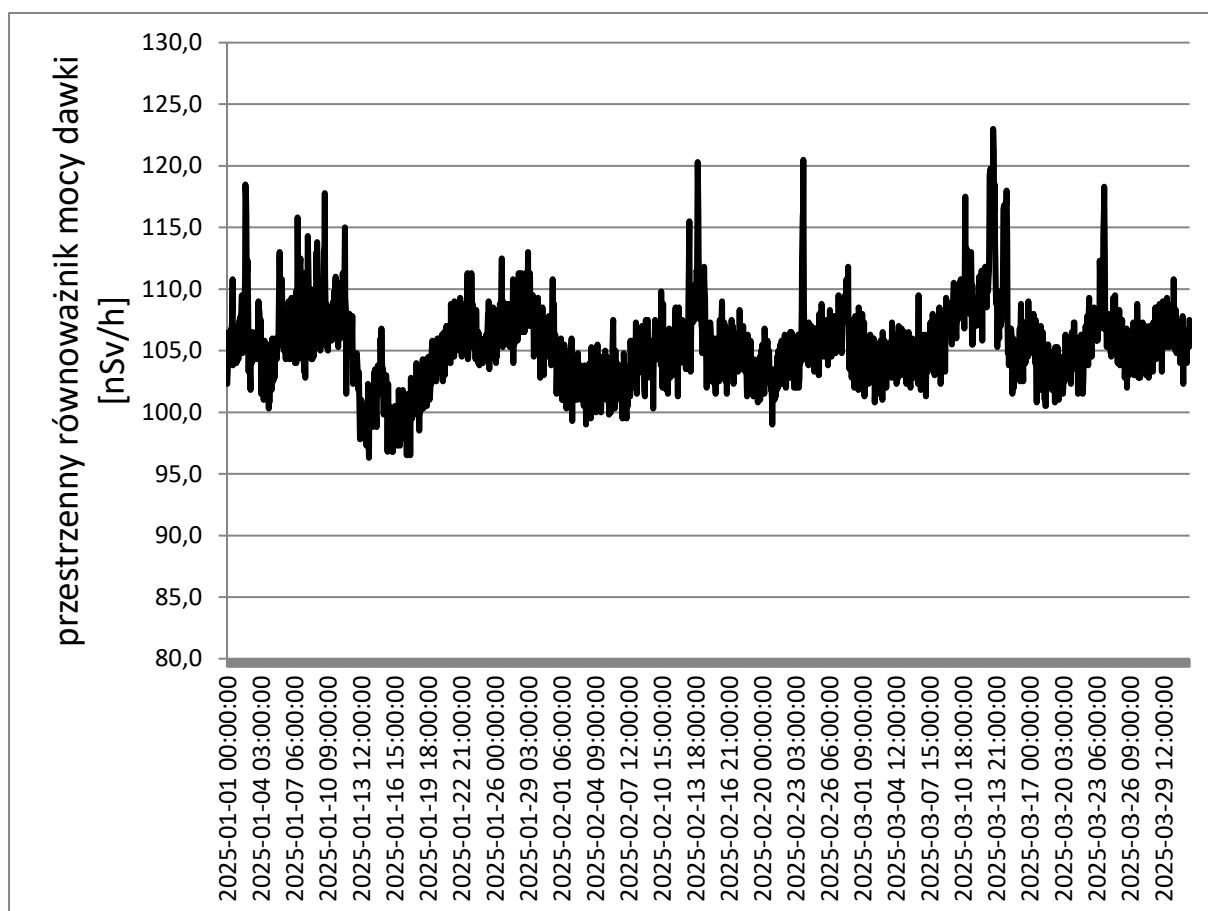
Tabela 2 Stężenie izotopów radu w osadach dennych

Nr punktu	²²⁶ Ra [Bq/kg]	²²⁸ Ra [Bq/kg]	²²⁸ Th [Bq/kg]
12c	1285 ± 54	3460 ± 170	1431 ± 96
14a	45,5 ± 4,6	84,9 ± 6,7	44,8 ± 3,6
14c	45,1 ± 2,3	83,9 ± 4,2	43,2 ± 2,8
15a	10,3 ± 0,8	13,0 ± 1,0	10,1 ± 0,8
15c	7,8 ± 0,9	9,5 ± 0,9	6,4 ± 0,6
16a	82,2 ± 4,2	108 ± 10	56,3 ± 4,0
16c	44,5 ± 2,7	58,9 ± 3,6	33,9 ± 2,4
24a	728 ± 33	1187 ± 61	911 ± 62
24c	421 ± 17	864 ± 40	443 ± 29
13a	130 ± 10	340 ± 16	92,8 ± 6,2
13c	186 ± 10	439 ± 22	307 ± 21
23b	50,8 ± 2,8	53,7 ± 3,3	39,5 ± 2,7
25a	859 ± 28	504 ± 22	482 ± 30
25c	42,3 ± 2,2	46,5 ± 2,7	38,9 ± 2,6
26a	17,3 ± 0,9	20,5 ± 1,2	19,8 ± 1,4
26c	50,9 ± 2,1	57,7 ± 2,7	46,5 ± 3,0
32a	117 ± 10	85,0 ± 3,8	33,4 ± 2,1

2.2. Pomiary mocy przestrzennego równoważnika dawki H*(10) promieniowania gamma

W okresie 01.01.2025 - 31.03.2025 wykonano serię pomiarów mocy przestrzennego równoważnika dawki H*(10), na terenie Śląskiego Centrum Radiometrii Środowiskowej, Głównego Instytutu Górnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego pod adresem Plac Gwarków 1, 40-179 Katowice.

Na rysunku 5 przedstawiono wyniki pomiarów.



Rys. 5: Wyniki pomiarów przestrzennego równoważnika mocy dawki w pierwszym kwartale 2025 roku.

Średniokwartalna wartość mocy przestrzennego równoważnika dawki w I kwartale 2025 roku wynosi 105,4 nSv/h, odchylenie standardowe 3,2 nSv/h. Maksymalna wartość mocy przestrzennego równoważnika dawki zarejestrowana w czasie pomiarów wynosi: 123,0 nSv/h. Minimalna wartość mocy przestrzennego równoważnika dawki zarejestrowana w czasie pomiarów wynosi: 96,3 nSv/h.

3. Podsumowanie

W okresie od 1 stycznia do 31 marca 2025 r. w ramach realizacji zadania 7 „Monitoring tła radiacyjnego oraz potencjalnych skażeń promieniotwórczych powodowanych działalnością obiektów jądrowych oraz powstałych w wyniku działalności górniczej” zrealizowano następujące działania:

- Pobór 62 próbek wody z 22 lokalizacji zrzutów wody kopalnianej;
- Pobór 39 próbek osadów dennych z 22 lokalizacji zrzutów wody kopalnianej;
- Analizę spektrometryczną 17 próbek spośród 29 próbek pobranych.
- Ciągły pomiar mocy przestrzennego równoważnika dawki $H^*(10)$ w Katowicach.

Analiza wyników pomiarów stężenia izotopów radu w wodach i osadach będzie dostępna w następnym raporcie kwartalnym.

Przeprowadzone pomiary mocy przestrzennego równoważnika dawki $H^*(10)$ nie wykazały odstępstw od normy.

Zasady korzystania z Raportów GIG-PIB

Zawartość Raportu, jego forma, treści, sposób wyrażenia, stanowi utwór w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2025 roku, poz. 24, t.j.) i podlega ochronie przewidzianej w tej ustawie.

Wykorzystanie danych zawartych w Raporcie w zakresie innym niż realizacja zadań publicznych oraz ich ewentualne dalsze przetwarzanie wymaga uzyskania zgody/odrębnej licencji Ministra Przemysłu/uprawnionego podmiotu.

Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy nie ponosi odpowiedzialności za:

- *Błędną interpretację i/lub przetwarzanie bazy danych,*
- *Wykorzystanie danych niezgodne z ich przeznaczeniem,*
- *Wykorzystanie danych niezgodne z ich standardem i szczegółowością,*
- *Dokonywanie modyfikacji danych, ich opracowanie czy łączenie z innymi utworami.*