

**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 7.2/2025**

**za okres 01.04.2025 – 30.06.2025**

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 ( $^{226}\text{Ra}$  oraz  $^{228}\text{Ra}$ ) metodą spektrometrii ciekłoscintylacyjnej 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  $\text{BaRaSO}_4$ ,
- separacja od interferującego  $^{210}\text{Pb}$  poprzez kompleksowanie w amoniakalnym roztworze EDTA,
- przygotowanie źródła w roztworze ciekłego scyntylatora InstaGel,
- pomiar za pomocą metody spektrometrii ciekłoscintylacyjnej (ultraniskotłowy licznik Quantulus).

Próbki osadu pobrane w miejscu zrzutu są przekazywane do badania zawartości izotopów radu ( $^{226}\text{Ra}$  oraz  $^{228}\text{Ra}$ ), 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<sub>2</sub>). Rodzaje detektorów używne do pomiarów: HPGe koaksjalny 30%, BEGe planarny 50%, Xtra koaksjalny 40%, BEGe planarny 35%, HPGe wnękowy 35%.

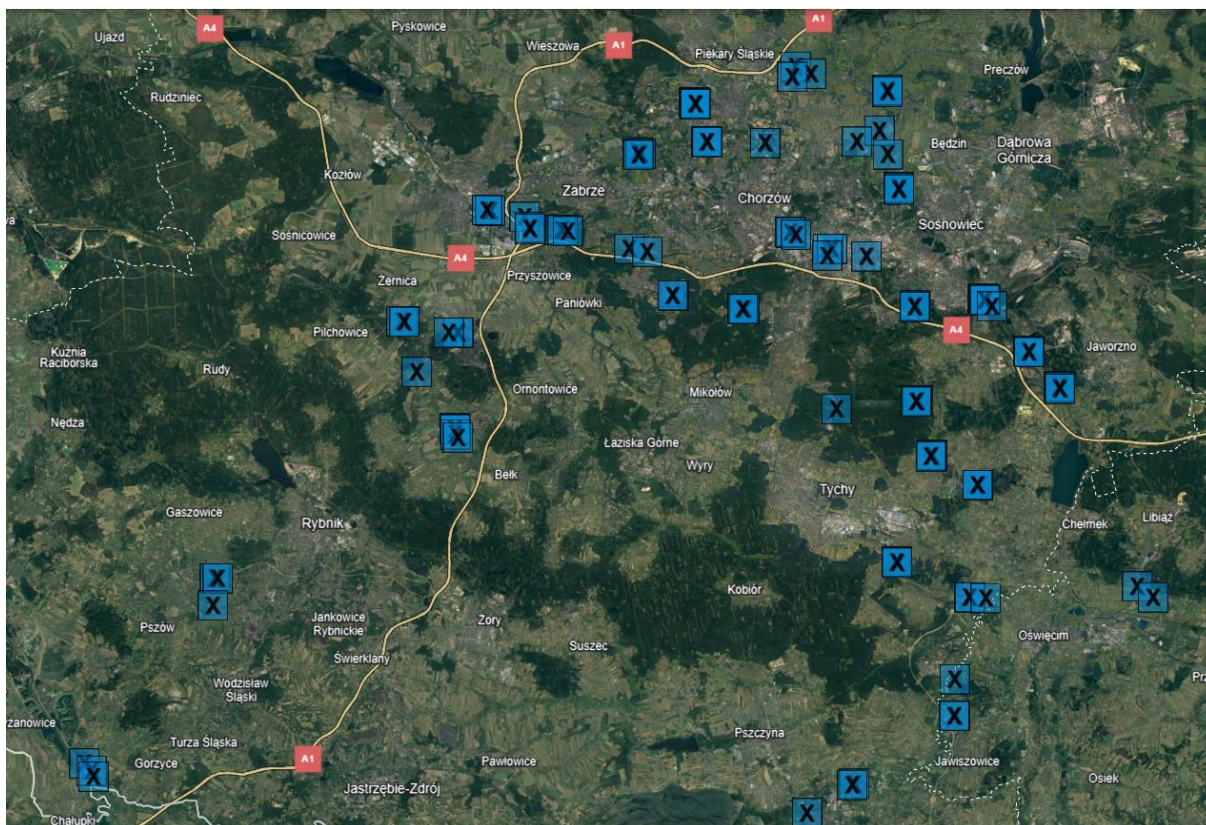
Kalibrację energetyczną i wydajnościową przeprowadzono z użyciem źródła multi-gamma zawierającego izotopy emitujące linie gamma w szerokim zakresie (46 – 2000 keV). Źródło to przygotowano przy użyciu materiałów odniesienia (RM) zawierających naturalne radionuklidy – RGU-1, RGTh-1 i RGK-1, dostarczonych 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 <sup>226</sup>Ra i <sup>228</sup>Ra określono przy użyciu następujących linii energetycznych: <sup>226</sup>Ra (186, 351, 609 keV) i <sup>228</sup>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 36 zrzutów wody kopalnianej w województwie śląskim i małopolskim, z których pobierane były próbki w I i II kwartale 2025

W ramach prowadzonego monitoringu początkowo zidentyfikowano 39 punktów zrzutu podziemnych wód kopalnianych. Trzy, 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. pkt 3B: SRK CZOK Grodziec).

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 12 maja br., prowadzono pobór próbek wód powierzchniowych i osadów w 36 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 101 próbek 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 67 próbek osadów.

Tabela 1 Wykaz pobranych próbek

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
1a	Brynica powyżej zrzutu SRK CZOK Saturn	50.3006	19.07198	15.04.2025	
1b	Zrzut SRK CZOK Saturn	50.29985	19.07188	15.04.2025	
1c	Brynica poniżej zrzutu SRK CZOK Saturn	50.29915	19.0717	15.04.2025	
2a	Brynica powyżej zrzutu SRK CZOK Siemianowice	50.3340	19.05404	15.04.2025	
2b	Zrzut SRK CZOK Siemianowice	50.32748	19.033	15.04.2025	
2c	Brynica poniżej zrzutu SRK CZOK Siemianowice	50.32003	19.06165	15.04.2025	
3a	Wielonka powyżej zrzutu SRK CZOK Grodziec	50.35820	19.06145		Zrzut nieaktywny
3b	Zrzut SRK CZOK Grodziec	50.35778	19.06181		Zrzut nieaktywny
3c	Wielonka poniżej zrzutu SRK CZOK Grodziec	50.35699	19.06166		Zrzut nieaktywny
4a	Brynica powyżej zrzutu SRK CZOK Bolko	50.37201	18.9767	15.04.2025	
4b	Zrzut SRK CZOK Bolko	50.36602	18.97345	15.04.2025	
4c	Brynica poniżej zrzutu SRK CZOK Bolko	50.36769	18.99071	15.04.2025	
5b	Zrzut SRK CZOK Chorzów	50.32692	18.94807	15.04.2025	
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	
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	

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
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	
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	

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
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	
17a	Odra powyżej zrzutu PGWiR Olza	49.95214	18.32917	09.04.2025	
17b	Zrzut PGWiR Olza	49.95569	18.32741	09.04.2025	
17c	Odra poniżej zrzutu PGWiR Olza	49.95994	18.32083	09.04.2025	
18a	Nacyna powyżej zrzutu PGG ROW Rydułtowy	50.05371	18.43873	09.04.2025	
18b	Zrzut PGG ROW Rydułtowy	50.06981	18.44058	09.04.2025	
18c	Nacyna poniżej zrzutu PGG ROW Rydułtowy	50.06986	18.44305	09.04.2025	
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 Mysłowice-Wesoła	50.23456	19.14883	27.03.2025	
20b	Zrzut SRK CZOK Mysłowice-Wesoła	50.23398	19.14967	27.03.2025	
20c	Przemsza poniżej zrzutu SRK CZOK Mysłowice-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	
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	
27a	Bierawka powyżej zrzutu PGWiR ZO Dębienieśko	50.15327	18.66403	16.04.2025	
27b	Zrzut PGWiR ZO Dębienieśko	50.15514	18.66158	16.04.2025	
27c	Bierawka poniżej zrzutu PGWiR ZO Dębienieśko	50.15801	18.66137	16.04.2025	
28a	Bierawka powyżej zrzutu SRK CZOK Dębienieśko	50.15809	18.66129	16.04.2025	
28b	Zrzut SRK CZOK Dębienieśko	50.15823	18.66121	16.04.2025	
28c	Bierawka poniżej zrzutu SRK CZOK Dębienieśko	50.15882	18.66062	16.04.2025	
29a	Bierawka powyżej zrzutu JSW Knurów 1	50.22091	18.6168	16.04.2025	
29b	Zrzut JSW Knurów 1	50.22113	18.61649	16.04.2025	

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
29c	Bierawka poniżej zrzutu JSW Knurów 1	50.22206	18.61182	16.04.2025	
30a	Bierawka powyżej zrzutu JSW Knurów 2	50.21518	18.66408	09.05.2025	
30b	Zrzut JSW Knurów 2	50.21508	18.66416	09.05.2025	
30c	Bierawka poniżej zrzutu JSW Knurów 2	50.21521	18.65539	09.05.2025	
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	12.05.2025	
32b	Zrzut PGG Wesoła	50.17424	19.08739	12.05.2025	
32c	Pstrąжник poniżej zrzutu PGG Wesoła	50.16939	19.07602	12.05.2025	
33a	Rawa powyżej zrzutu PGG Murcki-Staszic 3	50.26419	19.00562	27.03.2025	
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
34a	Bytomka powyżej zrzutu SRK CZOK Pstrowski	50.32091	18.83273	16.04.2025	
34b	Zrzut SRK CZOK Pstrowski	50.32165	18.82978	16.04.2025	
34c	Bytomka poniżej zrzutu SRK CZOK Pstrowski	50.32002	18.83095	16.04.2025	
35a	Powyżej zrzutu SRK Centrum	50.35111	18.88221	16.04.2025	
35b	Zrzut SRK Centrum	50.35075	18.88271	16.04.2025	
35c	Poniżej zrzutu SRK Centrum	50.35061	18.88291	16.04.2025	
36a	Powyżej zrzutu WĘGLOKOKS KRAJ S.A.	50.3505	18.88286	16.04.2025	
36b	Zrzut WĘGLOKOKS KRAJ S.A.	50.3502	18.88322	16.04.2025	
36c	Powyżej zrzutu WĘGLOKOKS KRAJ S.A.	50.35006	18.88374	16.04.2025	
37a	Bytomka powyżej zrzutu SRK CZOK Szombierki	50.32769	18.8945	15.04.2025	
37b	Zrzut SRK CZOK Szombierki	50.32786	18.89409	15.04.2025	
37c	Bytomka poniżej zrzutu SRK CZOK Szombierki	50.32801	18.89351	15.04.2025	
38b	Zrzut JSW Szczygłowice	50.19195	18.62592		Zrzut nieaktywny

Nr punktu	Opis	Współrzędne N	Współrzędne E	Data poboru	Uwagi
39b	Zrzut SRK KWK Katowice	50.25977	19.04134		Zrzut nieaktywny

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 II 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

Wyniki pomiarów stężenia izotopów radu w próbkach wody przedstawia tabela 2. Stężenie zostało wyrażone w Bq/L (bekerelach na litr).

Tabela 2 Stężenie izotopów radu w wodach

Numer próbki GIG	Punkt poboru - opis	Data pomiaru	$^{226}\text{Ra} \pm \Delta^{226}\text{Ra}$	$^{228}\text{Ra} \pm \Delta^{228}\text{Ra}$
554/25	1A - Brynica powyżej zrzutu z SRK CZOK Saturn	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
555/25	1B - zrzut SRK CZOK Saturn	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
556/25	1C - Brynica poniżej zrzutu z SRK CZOK Saturn	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
557/25	2A - Brynica powyżej zrzutu z SRK CZOK Siemianowice	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
558/25	2B - zrzut SRK CZOK Siemianowice	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
559/25	2C - Brynica poniżej zrzutu z SRK CZOK Siemianowice	26.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08
	3A - Wielonka powyżej zrzutu SRK CZOK Grodziec	<i>Brak wody</i>		
	3B - zrzut SRK CZOK Grodziec			
	3C - Wielonka poniżej zrzutu SRK CZOK Grodziec			
560/25	4A - Brynica powyżej zrzutu z SRK CZOK Bolko	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
561/25	4B - zrzut SRK CZOK Bolko	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
562/25	4C - Brynica poniżej zrzutu z SRK CZOK Bolko	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
	5A	<i>Brak wody</i>		
563/25	5B - zrzut SRK CZOK Chorzów	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
	5C	<i>Brak wody</i>		
408/25	6A - Rawa powyżej zrzutu SRK CZOK Kleofas	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
409/25	6B - zrzut SRK CZOK Kleofas	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
410/25	6C - Rawa poniżej zrzutu SRK CZOK Kleofas	05.05.2025	< 0,02	< 0,08

Numer próbki GIG	Punkt poboru - opis	Data pomiaru	$^{226}\text{Ra} \pm \Delta^{226}\text{Ra}$	$^{228}\text{Ra} \pm \Delta^{228}\text{Ra}$
465/25	7A - Kłodnica powyżej zrzutu SRK CZOK Śląsk	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
	7B - zrzut SRK CZOK Śląsk	Brak wody		
466/25	7C - Kłodnica poniżej zrzutu SRK CZOK Śląsk	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
467/25	8A - Kłodnica powyżej zrzutu PGG Ruda Halemba	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
468/25	8B - zrzut PGG Ruda Halemba	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
469/25	8C - Kłodnica poniżej zrzutu PGG Ruda Halemba	12.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08
470/25	9A - Potok Bielszowicki (Kochłówka) powyżej zrzutu PGG Ruda Bieszowice	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
	9B	Brak wody		
471/25	9C - Potok Bielszowicki (Kochłówka) poniżej zrzutu PGG Ruda Bieszowice	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
472/25	10A - Kłodnica powyżej zrzutu SRK CZOK Gliwice	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
473/25	10B - zrzut SRK CZOK Gliwice	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
474/25	10C - Kłodnica poniżej zrzutu SRK CZOK Gliwice	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
475/25	11A - Czerniawka powyżej zrzutu SRK CZOK Makoszowy	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
476/25	11B - zrzut SRK CZOK Makoszowy	12.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08
477/25	11C - Czerniawka poniżej zrzutu SRK CZOK Makoszowy	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
	12A	Brak wody		
330/25	12B/1 zrzut główny PGG Ziemowit	21.04.2025	0,85 ± 0,04	1,30 ± 0,16
331/25	12B/2 zrzut poboczny PGG Ziemowit	21.04.2025	0,03 ± 0,01	< 0,08
332/25	12C - Potok Goławiecki poniżej zrzutu z PGG Ziemowit	21.04.2025	0,51 ± 0,03	0,82 ± 0,12
384/25	13A - Gostynia poniżej zrzutu PGG Piast	26.04.2025	0,25 ± 0,02	0,36 ± 0,10
385/25	13B - zrzut PGG Piast	26.04.2025	1,48 ± 0,08	2,89 ± 0,26
386/25	13C - Gostynia poniżej zrzutu PGG Piast	26.04.2025	0,33 ± 0,02	0,59 ± 0,10
333/25	14A - Gostynia powyżej zrzutu PGG Bolesław Śmiały	21.04.2025	0,04 ± 0,01	0,10 ± 0,06
334/25	14B - zrzut PGG Bolesław Śmiały	21.04.2025	0,22 ± 0,02	0,14 ± 0,06
335/25	14C - Gostynia poniżej zrzutu PGG Bolesław Śmiały	21.04.2025	0,04 ± 0,01	< 0,08
336/25	15A - rzeka Przyrwa powyżej zrzutu PGG Ziemowit,	21.04.2025	0,05 ± 0,01	< 0,08
337/25	15B - zrzut PGG Ziemowit	21.04.2025	0,06 ± 0,01	< 0,08
338/25	15C - rzeka Przyrwa poniżej zrzutu PGG Ziemowit	21.04.2025	< 0,02	< 0,08
339/25	16A - Przemsza powyżej zrzutu ZG Sobieski	21.04.2025	0,04 ± 0,01	< 0,08
340/25	16B - zrzut ZG Sobieski	21.04.2025	0,15 ± 0,01	0,11 ± 0,06

Numer próbki GIG	Punkt poboru - opis	Data pomiaru	$^{226}\text{Ra} \pm \Delta^{226}\text{Ra}$	$^{228}\text{Ra} \pm \Delta^{228}\text{Ra}$
341/25	16C - Przemsza poniżej zrzutu ZG Sobieski	21.04.2025	0,03 ± 0,01	< 0,08
521/25	17A - Odra powyżej zrzutu z kolektora Olza	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
522/25	17B - zrzut z kolektora Olza	26.05.2025	0,09 ± 0,02	< 0,08
523/25	17C - Odra poniżej zrzutu	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
524/25	18A - Nacyna powyżej zrzutu Z PGG ROW Rydułtowy	26.05.2025	0,18 ± 0,03	0,14 ± 0,10
525/25	18B - zrzut z PGG ROW Rydułtowy	26.05.2025	0,06 ± 0,02	< 0,08
526/25	18C - Nacyna poniżej zrzutu z PGG ROW Rydułtowy	26.05.2025	0,06 ± 0,02	< 0,08
411/25	19A - Bolina powyżej zrzutu PGG Murcki Staszic	05.05.2025	0,02 ± 0,01	< 0,08
412/25	19B - zrzut PGG Murcki Staszic	05.05.2025	0,07 ± 0,01	< 0,08
413/25	19C - Bolina poniżej zrzutu PGG Murcki Staszic	05.05.2025	0,04 ± 0,01	0,09 ± 0,06
414/25	20A - Przemsza powyżej zrzutu SRK CZOK Mysłowice Wesoła	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
415/25	20B - zrzut SRK CZOK Mysłowice Wesoła	05.05.2025	0,11 ± 0,01	0,11 ± 0,06
416/25	20C - Przemsza poniżej zrzutu SRK CZOK Mysłowice Wesoła	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
417/25	21A - Przemsza powyżej zrzutu SRK CZOK Niwka	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
418/25	21B - zrzut SRK CZOK Niwka	05.05.2025	0,06 ± 0,01	< 0,08
419/25	21C - Przemsza poniżej zrzutu SRK CZOK Niwka	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
420/25	22A - Przemsza powyżej zrzutu SRK CZOK Jan Kanty	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
421/25	22B - zrzut SRK CZOK Jan Kanty	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
422/25	22C - Przemsza poniżej zrzutu SRK CZOK Jan Kanty	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
	23A	<i>Brak wody</i>		
387/25	23B - zrzut SRK CZOK Boże Dary	26.04.2025	< 0,02	< 0,08
	23C	<i>Brak wody</i>		
342/25	24A - Kopalniówka powyżej zrzutu ZG Janina	21.04.2025	0,32 ± 0,02	0,48 ± 0,10
343/25	24B - zrzut ZG Janina	21.04.2025	0,97 ± 0,05	1,22 ± 0,16
344/25	24C - Kopalniówka poniżej zrzutu ZG Janina	21.04.2025	0,79 ± 0,04	1,16 ± 0,14
388/25	25A - Wisła powyżej zrzutu ZG Brzeszcze	26.04.2025	0,04 ± 0,01	< 0,08
389/25	25B - zrzut ZG Brzeszcze	26.04.2025	0,17 ± 0,01	0,09 ± 0,06
390/25	25C - Wisła poniżej zrzutu ZG Brzeszcze	05.05.2025	0,04 ± 0,01	< 0,08
391/25	26A - Wisła powyżej zrzutu PG Silesia	05.05.2025	0,04 ± 0,01	< 0,08
392/25	26B - zrzut PG Silesia	05.05.2025	6,70 ± 0,30	4,90 ± 0,40
393/25	26C - Wisła poniżej zrzutu PG Silesia	05.05.2025	0,09 ± 0,01	0,09 ± 0,06
564/25	27A - Bierwaka powyżej zrzutu PGWiR ZO Dębieńsko	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
565/25	27B - zrzut PGWiR Zo Dębieńsko	26.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08

Numer próbki GIG	Punkt poboru - opis	Data pomiaru	$^{226}\text{Ra} \pm \Delta^{226}\text{Ra}$	$^{228}\text{Ra} \pm \Delta^{228}\text{Ra}$
566/25	27C - Bierawka poniżej zrzutu PGWiR Dębieńsko	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
567/25	28A - Bierawka powyżej zrzutu SRK CZOK Dębieńsko	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
568/25	28B - zrzut SRK CZOK Dębieńsko	26.05.2025	0,12 ± 0,02	< 0,08
569/25	28C - Bierawka poniżej zrzutu SRK CZOK Dębieńsko	26.05.2025	0,08 ± 0,02	< 0,08
570/25	29A - Bierawka powyżej zrzutu JSW Knurów 1	26.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08
571/25	29B - zrzut JSW Knurów 1	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
572/25	29C - Bierawka poniżej zrzutu JSW Knurów 1	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
527/25	30A - Bierawka powyżej zrzutu JSW Knurów 2	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
528/25	30B - zrzut JSW Knurów 2	26.05.2025	0,04 ± 0,02	< 0,08
529/25	30C - Bierawka poniżej zrzutu JSW Knurów 2	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
478/25	31A - Kłodnica powyżej zrzutu PGG Sośnica	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
479/25	31B - zrzut PGG Sośnica	12.05.2025	0,06 ± 0,02	< 0,08
480/25	31C - Kłodnica powyżej zrzutu PGG Sośnica	12.05.2025	< 0,02	< 0,08
712/25	32A - Pstrzążnik powyżej zrzutu PGG Wesoła	20.06.2025	0,09 ± 0,02	< 0,08
713/25	32B - zrzut PGG Wesoła	20.06.2025	< 0,02	< 0,08
714/25	32C - Pstrzążnik poniżej zrzutu PGG Wesoła	20.06.2025	0,05 ± 0,02	< 0,08
423/25	33A - Rawa powyżej zrzutu PGG Murcki-Staszic 3	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
424/25	33B - zrzut Rawa PGG Murcki-Staszic 3	05.05.2025	0,02 ± 0,01	< 0,08
425/25	33C - Rawa poniżej zrzutu PGG Murcki-Staszic 3	05.05.2025	< 0,02	< 0,08
573/25	34A - Bytomka powyżej zrzutu SRK CZOK Pstrowski	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
574/25	34B - zrzut SRK CZOK Pstrowski	26.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08
575/25	34C - Bytomka poniżej zrzutu SRK CZOK Pstrowski	26.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08
576/25	35A - powyżej zrzutu SRK Centrum	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
577/25	35B - zrzut SRK Centrum	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
578/25	35C - poniżej zrzutu SRK Centrum	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
579/25	36A - powyżej zrzutu Węglokoks Kraj S.A.	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
580/25	36B - zrzut Węglokoks Kraj S.A.	26.05.2025	0,03 ± 0,02	< 0,08
581/25	36C - poniżej zrzutu Węglokoks Kraj S.A.	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
582/25	37A - Bytomka powyżej zrzutu SRK CZOK Szombierki	26.05.2025	< 0,02	< 0,08
583/25	37B - zrzut SRK CZOK Szombierki do Bytomki	26.05.2025	0,05 ± 0,02	< 0,08
584/25	37C - Bytomka poniżej zrzutu SRK CZOK Szombierki	26.05.2025	< 0,02	< 0,08

Wyniki pomiarów stężenia izotopów radu i toru w próbkach osadów dennych przedstawia tabela 3. Stężenie zostało wyrażone w Bq/kg (bekerelach na kilogram suchej masy).

Tabela 3 Stężenie izotopów radu w osadach dennych

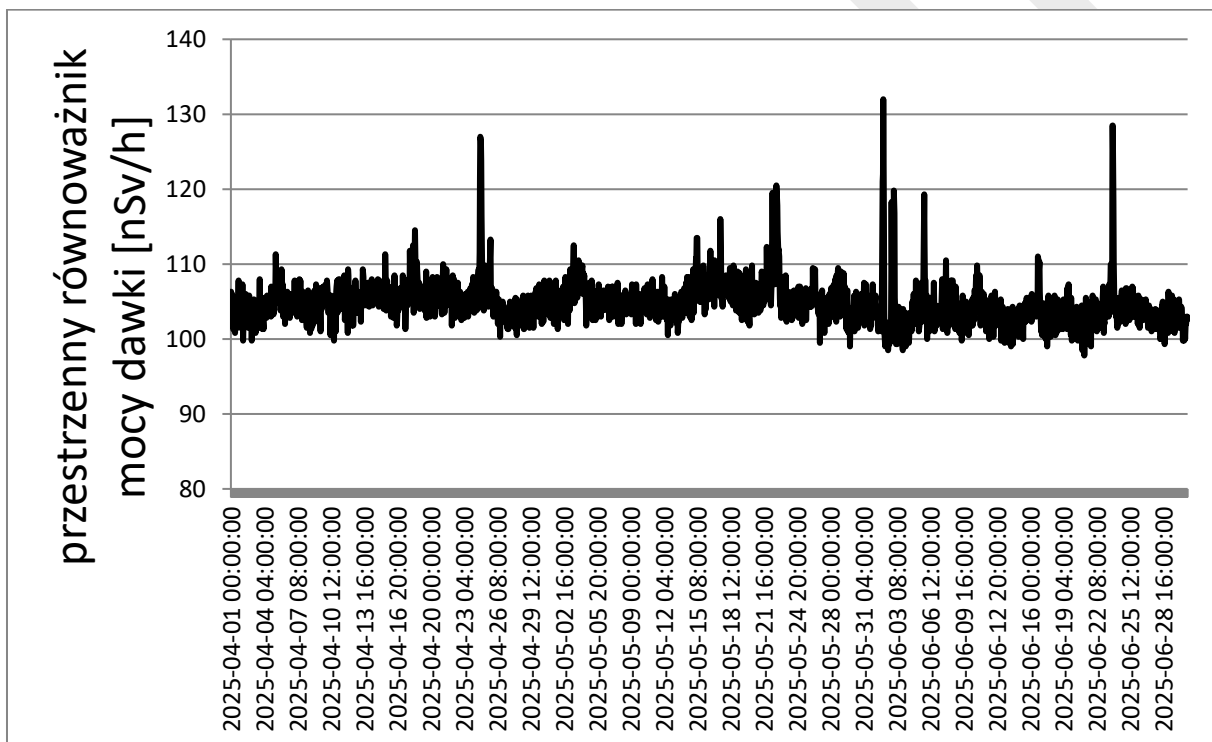
Nr punktu	<sup>226</sup> Ra [Bq/kg]	<sup>228</sup> Ra [Bq/kg]	<sup>228</sup> Th [Bq/kg]
1a	49,8 ± 2,2	61,4 ± 3,1	35,1 ± 2,4
1c	563 ± 19	985 ± 42	340 ± 22
2a	33,8 ± 3,2	24,9 ± 3,7	26,1 ± 2,5
2c	25,2 ± 1,8	33,4 ± 2,5	18,1 ± 1,5
4a	17,2 ± 1,2	11,4 ± 1,7	11,0 ± 0,9
4c	16,6 ± 2,8	10,7 ± 0,9	10,8 ± 0,8
5c	149 ± 10	230 ± 12	216 ± 15
6c	10,1 ± 0,8	11,3 ± 1,0	9,2 ± 0,7
7a	5,5 ± 0,4	5,6 ± 0,4	4,8 ± 0,4
7c	7,4 ± 0,6	8,5 ± 0,5	5,4 ± 0,3
8a	4,9 ± 0,9	5,4 ± 1,4	4,3 ± 0,6
8c	6,7 ± 1,0	8,5 ± 1,3	5,6 ± 0,7
9a	53,3 ± 2,0	52,9 ± 2,4	52,4 ± 3,3
9c	232 ± 10	158 ± 10	59,6 ± 4,1
10a	35,6 ± 2,5	31,9 ± 2,6	31,3 ± 2,4
10c	32,5 ± 1,2	32,2 ± 1,5	23,7 ± 1,5
11a	19,9 ± 0,9	12,8 ± 0,8	11,7 ± 0,8
11c	25,1 ± 1,1	29,9 ± 1,5	13,8 ± 1,0
12c	1285 ± 54	3460 ± 170	1431 ± 96
13a	130 ± 10	340 ± 16	92,8 ± 6,2
13c	186 ± 10	439 ± 22	307 ± 21
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
17a	24,9 ± 1,5	21,7 ± 1,6	21,2 ± 1,6
17c	37,5 ± 2,4	27,9 ± 1,4	27,9 ± 1,4
18a	5,5 ± 0,6	5,6 ± 0,7	0,9 ± 0,5
18c	24,1 ± 1,4	21,0 ± 1,5	17 ± 1,3
19a	103 ± 10	88,8 ± 6,9	61,8 ± 5,0

19c	235 ± 10	189 ± 10	86,2 ± 5,7
20a	42,3 ± 2,5	38,4 ± 2,6	26,9 ± 2,0
20c	32,0 ± 1,7	17,8 ± 1,4	17,4 ± 1,2
21a	34,6 ± 2,9	18,7 ± 2,8	18,5 ± 1,8
21c	37,5 ± 3,2	33,5 ± 3,3	24,9 ± 2,2
22a	17,2 ± 1,9	16,4 ± 1,8	12,8 ± 1,2
22c	9,0 ± 1,1	9,3 ± 0,9	4,9 ± 0,9
23b	50,8 ± 2,8	53,7 ± 3,3	39,5 ± 2,7
24a	728 ± 33	1187 ± 61	911 ± 62
24c	421 ± 17	864 ± 40	443 ± 29
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
27a	11,1 ± 2,3	9,2 ± 0,8	8,8 ± 0,7
27c	14,4 ± 1,0	12,1 ± 1,1	11,8 ± 0,9
28a	19,0 ± 1,7	13,9 ± 1,5	14,9 ± 1,2
28c	793 ± 29	1089 ± 48	840 ± 53
29a	18,9 ± 1,4	19,0 ± 1,5	12,3 ± 0,9
29c	8,0 ± 0,5	7,6 ± 0,5	6,7 ± 0,5
30a	18,7 ± 1,0	12,4 ± 0,8	9,3 ± 0,5
30c	33,2 ± 2,1	21,2 ± 1,8	19 ± 1,5
31a	47,3 ± 2,2	27,0 ± 1,8	27,4 ± 1,9
31c	23,5 ± 1,4	18,7 ± 1,4	15,5 ± 1,2
32a	117 ± 10	85,0 ± 3,8	33,4 ± 2,1
32c	121 ± 10	96,8 ± 6,3	40,3 ± 3,1
33a	33,2 ± 2,5	32,7 ± 3,4	23,2 ± 2,4
34a	54,8 ± 3,1	70,5 ± 4,2	40,5 ± 2,9
34c	46,1 ± 2,6	58,9 ± 3,5	36,6 ± 2,5
35a	25,2 ± 1,8	26,7 ± 1,8	23,2 ± 1,2
35c	28,6 ± 1,4	22,7 ± 1,3	22,1 ± 1,5
36a	28,4 ± 1,5	23,2 ± 1,3	21,9 ± 1,0
36c	52,6 ± 4,0	73,7 ± 5,5	46,3 ± 3,7
37a	35,9 ± 1,7	34,8 ± 1,9	28 ± 1,9
37c	24,9 ± 2,1	27,4 ± 2,6	19 ± 1,7

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

W okresie 01.04.2025 - 30.06.2025 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 drugim kwartale 2025 roku.

Średniokwartalna wartość mocy przestrzennego równoważnika dawki w II kwartale 2025 roku wynosi 104,8 nSv/h, odchylenie standardowe 2,9 nSv/h. Maksymalna wartość mocy przestrzennego równoważnika dawki zarejestrowana w czasie pomiarów wynosi: 132,0 nSv/h. Minimalna wartość mocy przestrzennego równoważnika dawki zarejestrowana w czasie pomiarów wynosi: 97,8 nSv/h.

### 3. Podsumowanie

W okresie od 1 stycznia do 30 czerwca 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 101 próbek wody z 36 lokalizacji zrzutów wody kopalnianej;
- Pobór 67 próbek osadów dennych z 36 lokalizacji zrzutów wody kopalnianej;
- Analizę spektrometryczną i radiochemiczną wszystkich pobranych próbek wód i osadów
- Ciągły pomiar mocy przestrzennego równoważnika dawki  $H^*(10)$  w Katowicach.

W polskich kopalniach występują dwa typy wód radowych – barowe i bezbarowe. Współstrącanie się radu wraz z barem z wód typu A zachodzi lub prowadzone jest w wyrobiskach podziemnych, co powoduje powstawanie osadów o podwyższonej promieniotwórczości i wzrost narażenia radiacyjnego załóg górniczych. Proces ten zachodzi czasami jako zjawisko spontaniczne, a niekiedy jest rezultatem oczyszczania wód kopalnianych z radu. Procesy te powodują obniżenie całkowitej aktywności radu zrzucanego do rzek, gdyż wytrącanie zachodzi częściowo w wyrobiskach podziemnych. W wodach typu B, bar nie występuje, dlatego wytrącanie radu z takich wód nie zachodzi i bez zastosowania procesów oczyszczania takich wód, cały rad zawarty w tych wodach trafia do osadników powierzchniowych, a stamtąd do wód powierzchniowych (np. do rzek).

Badania stężeń radu w wodach prowadzone są w kopalniach GZW przez Śląskie Centrum Radiometrii Środowiskowej Głównego Instytutu Górnicztwa – Państwowego Instytutu Badawczego od połowy lat 70-tych. W większości kopalń węgla w GZW znaleziono wody, w których stężenie izotopów radu przekraczało 1,0 Bq/L. Stężenie to zostało uznane za poziom, powyżej którego wody należy traktować jako wody o podwyższonej promieniotwórczości naturalnej. W wodach dołowych, maksymalne stężenie  $^{226}\text{Ra}$  w wynosiło około 390 Bq/L, a stężenie  $^{228}\text{Ra}$  około 90 Bq/L. W przypadku wód zrzutowych do osadników i cieków powierzchniowych stężenie izotopów radu (od początku wykonywania pomiarów) osiągało maksymalną wartość 25 Bq/L dla  $^{226}\text{Ra}$  oraz 13 Bq/L w przypadku  $^{228}\text{Ra}$ .

Szczególnie wysokie stężenia izotopów radu w wodach zrzutowych obserwowano w latach 80-tych ubiegłego stulecia. Oszacowana aktywność radu zrzuconego na powierzchnię, do osadników kopalnianych w roku 1995 wynosiła około 225 MBq/dobę  $^{226}\text{Ra}$  oraz 380 MBq  $^{228}\text{Ra}$  dziennie. W późniejszych latach, aktywności te ulegały stopniowemu zmniejszeniu ze względu na wprowadzenie technologii oczyszczania wód z radu, także w przypadku wód bezbarowych. Pod koniec lat 90-tych we wszystkich wyrobiskach podziemnych wszystkich kopalń na Śląsku powstawało w postaci osadów około 500 MBq  $^{226}\text{Ra}$  oraz około 380 MBq  $^{228}\text{Ra}$  dziennie.

Obecnie stężenia izotopów radu w wodach zrzutowych są w większości przypadków niższe. Powodem jest między innymi zamknięcie niektórych kopalń, gdzie występowały wysokie stężenia izotopów radu (np. kopalnia Krupiński) czy odwadnianie już zamkniętych kopalń z płytszych głębokości, co dzięki stratyfikacji wód o różnym zasoleniu znacząco obniżyło promieniotwórczość wód zrzutowych.

Niemniej jednak nadal prowadzi się eksploatację w kilku kopalniach, gdzie występują słone wody o podwyższonej zawartości izotopów radu, a ilości dopływających wód są duże. To przede wszystkim kopalnia Piast-Ziemowit, ZG Janina oraz ZG Silesia. Ich odprowadzanie na powierzchnię i zrzut do cieków powierzchniowych (dotyczy to przede wszystkim dorzecza Wisły) powoduje podwyższone stężenia radu, w niektórych przypadkach przekraczające 1,0 Bq/L. Dotyczy to przede wszystkim Wisły w górnym biegu (Silesia), Potoku Goławieckiego (Ziemowit) i Potoku Kopalniówka (Janina) a w mniejszym stopniu rzeki Gostyni (Piast i Ziemowit) – w tych przypadkach wody te trafiają do Wisły. W dorzeczu Odry nieco podwyższone stężenia obserwujemy w Kłodnicy (Śląsk i Halemba) czy na wylocie Kolektora Wód Słonnych „Olza”.

W ramach niniejszego zadania zmierzono stężenie izotopów radu w 67 próbkach osadów. Uzyskane wyniki wahały się w granicach od 4,9 do 1285 Bq/kg dla  $^{226}\text{Ra}$  oraz od 5,4 do 3460 Bq/kg dla  $^{228}\text{Ra}$ . Według raportu UNSCEAR 2000 (SOURCES AND EFFECTS OF IONIZING RADIATION United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, Volume 1), typowe stężenia radu  $^{226}\text{Ra}$  w glebie wahają się w granicach 17-60 Bq/kg (średnie mediany z poszczególnych regionów).

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.*