

Wyniki badań radiochemicznych wód dołowych i powierzchniowych

Śląskie Centrum Radiometrii Środowiskowej

dr Izabela Chmielewska

ichmielewska@gig.eu

dr hab. inż. Małgorzata Wysocka

mwysocka@gig.eu

Stan prawny



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 9 czerwca 2017 r.

Poz. 1118

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII¹⁾

z dnia 23 listopada 2016 r.

w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych^{2), 3)}

Na podstawie art. 120 ust. 1 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2016 r. poz. 11 i 1991 oraz z 2017 r. poz. 60, 202 i 1089) zarządza się, co następuje:

§ 465. 1. Dokumentacja zagrożenia radiacyjnego jest prowadzona przez inspektora ochrony radiologicznej.

2. Dokumentacja, o której mowa w ust. 1, obejmuje:

- 1) wyniki pomiarów:
 - a) wskaźników zagrożenia radiacyjnego,
 - b) dawek indywidualnych;
- 2) wykaz:
 - a) przestrzeni zaliczonych do poszczególnych klas zagrożenia radiacyjnego,
 - b) pracowników zaliczonych na podstawie przepisów wydanych na podstawie art. 17 ust. 1 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe do pracowników kategorii B;
- 3) rejestr dawek indywidualnych pracowników zaliczonych na podstawie przepisów art. 17 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe do pracowników kategorii A;
- 4) mapy specjalne sporządzone na podkładzie map wyrobisk górniczych określające granice terenów kontrolowanych wyznaczonych na podstawie przepisów art. 18 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe.

§ 466. 1. W zakładzie górniczym dokonuje się pomiarów następujących wskaźników zagrożenia radiacyjnego:

- 1) stężenia w powietrzu energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu;
- 2) ekspozycji na zewnętrzne promieniowanie gamma;
- 3) stężenia promieniotwórczego izotopów radu Ra-226 i Ra-228 w wodach kopalnianych;
- 4) stężenia promieniotwórczego izotopów radu: Ra-226, Ra-228 i Ra-224 oraz izotopu Pb-210 w osadach kopalnianych.



DZIENNIK USTAW

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 11 grudnia 2017 r.

Poz. 2294

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA¹⁾

z dnia 7 grudnia 2017 r.

w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi²⁾

Na podstawie art. 13 ustawy z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2017 r. poz. 328, 1566 i 2180) zarządza się, co następuje:

§ 15. 1. Podmioty, o których mowa w § 6 i § 7, prowadzą monitoring substancji promieniotwórczych w wodzie.

2. W przypadku gdy we wstępnym monitoringu substancji promieniotwórczych stężenie trytu oraz izotopów promieniotwórczych radu: Ra-226 i Ra-228 nie przekracza granic wykrywalności określonych w części C załącznika nr 6 do rozporządzenia, podmioty, o których mowa w § 6 i § 7, wykonują pomiar stężenia trytu oraz izotopów promieniotwórczych radu: Ra-226 i Ra-228 z częstotliwością co 5 lat.

3. W przypadku gdy we wstępnym monitoringu substancji promieniotwórczych stężenie trytu oraz izotopów promieniotwórczych radu: Ra-226 i Ra-228 przekracza granice wykrywalności określone w części C załącznika nr 6 do rozporządzenia, jednocześnie nie przekraczając wartości parametrycznych określonych w części A oraz części B załącznika nr 4 do rozporządzenia, podmioty, o których mowa w § 6 i § 7, wykonują pomiar stężenia trytu oraz izotopów promieniotwórczych radu: Ra-226 i Ra-228 z częstotliwością co 2 lata.

4. W przypadku gdy we wstępnym monitoringu substancji promieniotwórczych stężenie izotopów radu: Ra-226 lub Ra-228 przekroczy wartość określoną w części B załącznika nr 4 do rozporządzenia, podmioty, o których mowa w § 6 i § 7, wykonują dodatkowo pomiar stężenia izotopów promieniotwórczych: ołowiu Pb-210, polonu Po-210 oraz uranu: U-238 i U-234.

5. W przypadku gdy stężenie izotopów promieniotwórczych ołowiu Pb-210 lub polonu Po-210 lub uranu: U-238 i U-234 przekracza wartość określoną w części B załącznika nr 4 do rozporządzenia, podmioty, o których mowa w § 6 i § 7, wykonują pomiar stężenia tych izotopów promieniotwórczych z częstotliwością określoną w części C załącznika nr 4 do rozporządzenia.

WYMAGANIA RADIOLOGICZNE, JAKIM POWINNA ODPOWIADAĆ WODA,
ORAZ MINIMALNA CZĘSTOTLIWOŚĆ POBIERANIA PRÓBEK WODY DO BADAŃ
W ZAKRESIE SUBSTANCJI PROMIENIOTWÓRCZYCH

A. Wymagania dotyczące substancji promieniotwórczych

| Lp. | Parametr | Wartość parametryczna ¹⁾ | Jednostka | Objaśnienia |
|-----|--------------------|-------------------------------------|-----------|------------------|
| 1. | Radon | 100 | Bq/l | |
| 2. | Tryt | 100 | Bq/l | ²⁾ |
| 3. | Dawka orientacyjna | 0,10 | mSv/rok | ²⁾¹³⁾ |

B. Stężenia pochodne dla promieniotwórczości w wodzie⁴⁾

| Pochodzenie | Izotopy promieniotwórcze | Stężenie pochodne – wartość parametryczna ³⁾ |
|-------------|--------------------------|---|
| Naturalne | U-238* | 3,0 Bq/l |
| | U-234* | 2,8 Bq/l |
| | Ra-226 | 0,5 Bq/l |
| | Ra-228 | 0,2 Bq/l |
| | Pb-210 | 0,2 Bq/l |
| | Po-210 | 0,1 Bq/l |
| Sztuczne | C-14 | 240 Bq/l |
| | Sr-90 | 4,9 Bq/l |
| | Pu-239/Pu-240 | 0,6 Bq/l |
| | Am-241 | 0,7 Bq/l |
| | Co-60 | 40 Bq/l |
| | Cs-134 | 7,2 Bq/l |
| | Cs-137 | 11 Bq/l |
| | I-131 | 6,2 Bq/l |

Tło: wody radonośnie w kopalniach GZW

- zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA 2016) kopalnie węgla kamiennego należą do zakładów, gdzie pracownicy są zawodowo narażeni na promieniowanie jonizujące,
- jedno ze źródeł narażenia stanowią wody kopalniane, zawierające podwyższone stężenia naturalnych nuklidów promieniotwórczych - ^{226}Ra i ^{228}Ra ,
- możemy wyróżnić dwa typy wód kopalnianych:
I zawierające jony Ba^{2+} , niezawierające SO_4^{2-}
II zawierające SO_4^{2-} , niezawierające Ba^{2+}

- zachowanie się radu w podziemnych wyrobiskach oraz na powierzchni zależy od obecności jonów Ba^{2+} , stanowiącego nośnik dla radu,
- w przypadku wód I typu rad jest współstrącany w postaci $BaRaSO_4$, powstający osad pozostaje w podziemiach kopalni,
- w przypadku wód II typu rad jest odprowadzany na powierzchnię i wraz z wodami zrzucany do potoków lub rzek, powodując ich skażenie.

Jednostki objęte nadzorem i kontrolą organów nadzoru górniczego w 2019 r., z uwzględnieniem stanu zatrudnienia i wydobycia

| Lp. | Rodzaj zakładu górniczego/zakładu/innej jednostki | Liczba | Zatrudnienie - załoga własna (stan na 31.12.2019) | Wydobycie w 2019 r. |
|-----|---|--------|---|------------------------|
| 1. | Podziemne zakłady górnicze: | 43 | 90 913 | |
| | ◆ wydobywające węgiel kamienny | 20 (1) | 75 008 | 61 623,0 tys. t (2) |
| | ◆ węgla kamiennego w likwidacji | 14 (3) | 1 637 | - |
| | ◆ węgla kamiennego w budowie | 2 | 207 | - |

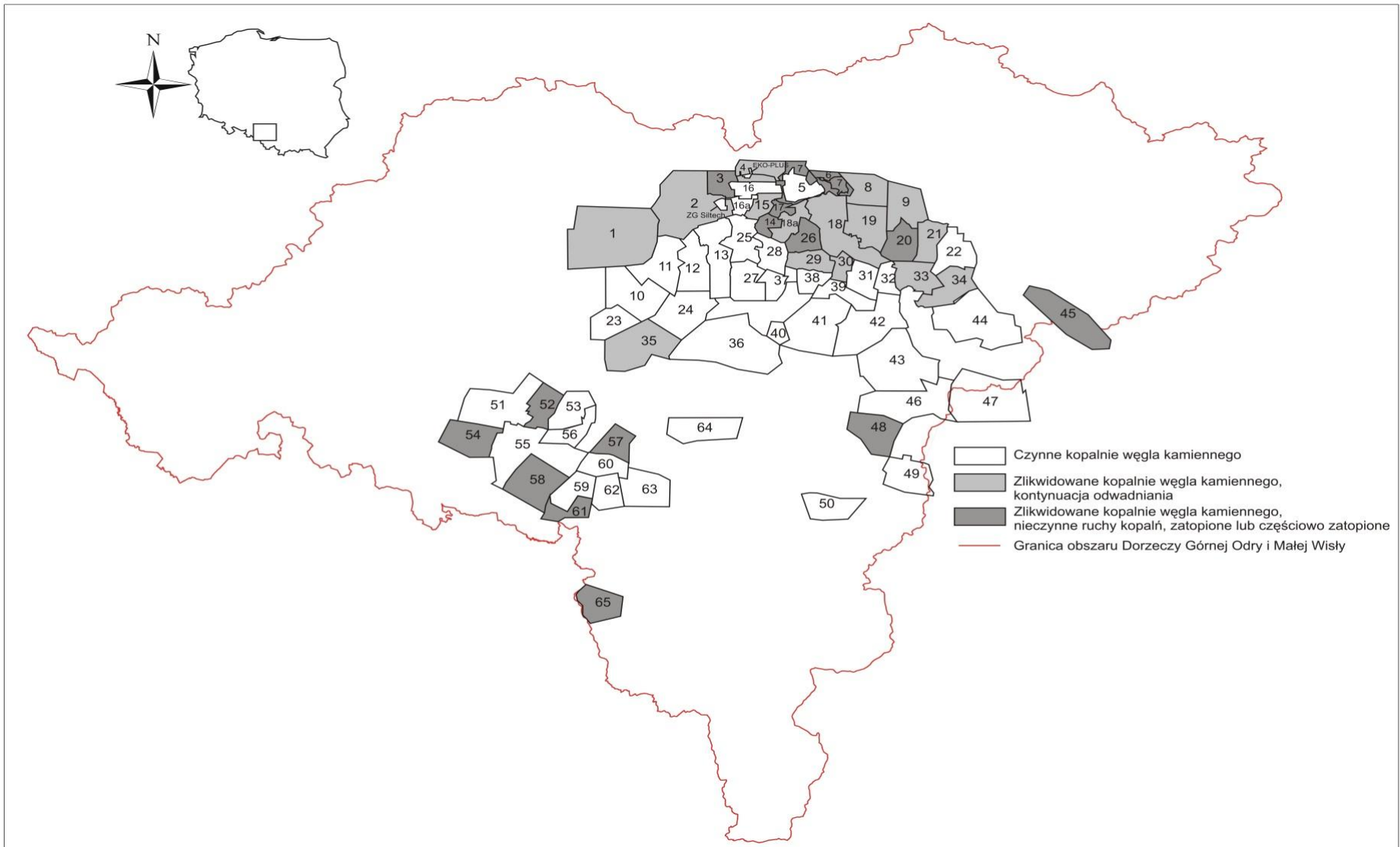
1) 20 kopalń wydobywających węgiel kamienny, prowadzących działalność na 30 ruchach.

2) Według danych Agencji Rozwoju Przemysłu.

3) W strukturach Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A.

http://www.wug.gov.pl/bhp/nadzorowane_zaklady

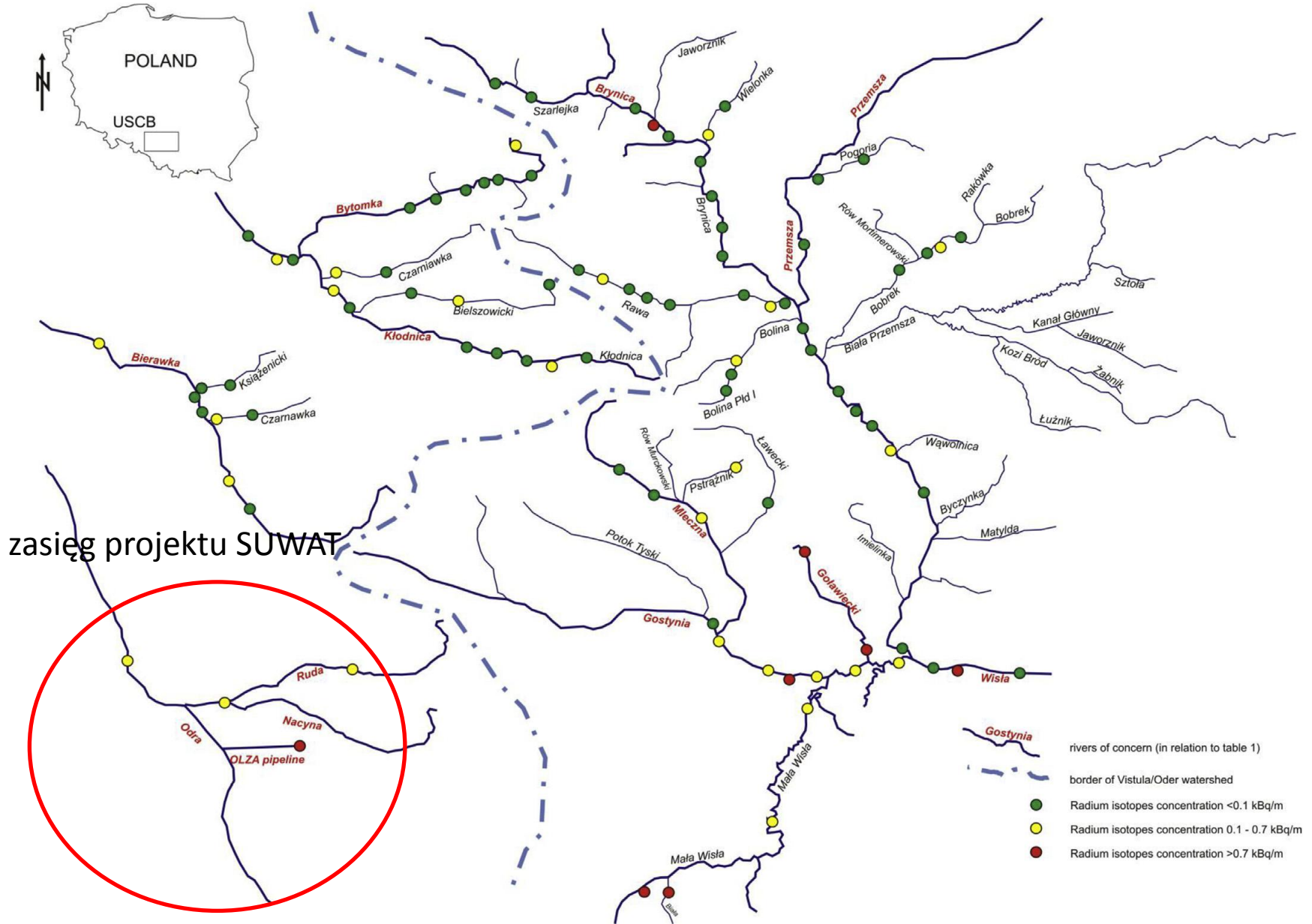
Lokalizacja kopalń w obszarze GZW; stan na 31.12.2019r.: 20 czynne kopalnie, 14 w likwidacji, 2 w budowie



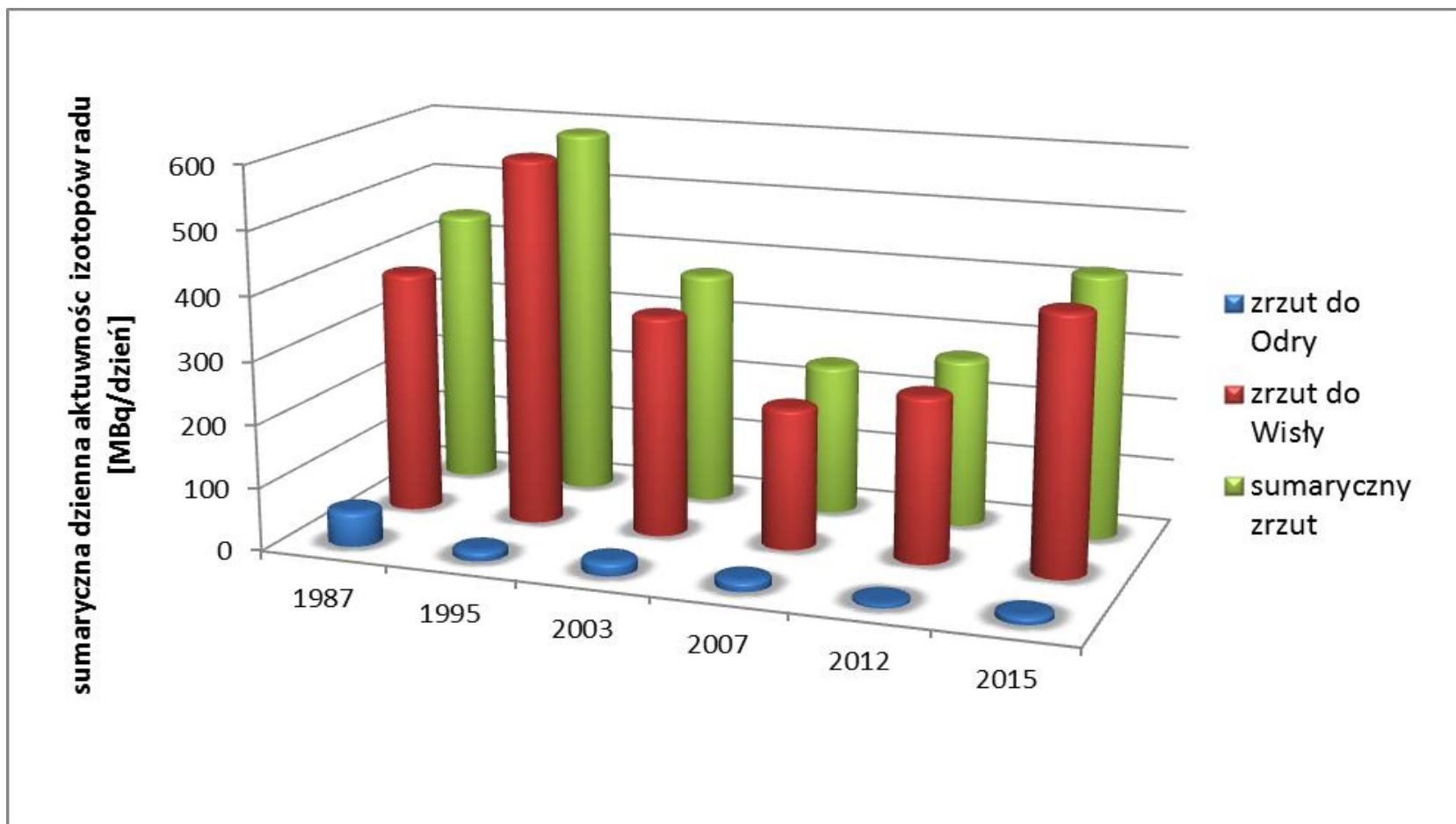
- regularny monitoring wód kopalnianych pod względem zawartości izotopów radu jest prowadzony od 1986
- monitoring obejmuje:
 - wody kopalniane pobierane w podziemnych wyrobiskach,
 - wody wprowadzane i odprowadzane z osadników powierzchniowych,
 - wody pobierane z rzek w pobliżu punktów zrzutowych wód kopalnianych

| ^{226}Ra [Bq/l] | ^{228}Ra [Bq/l] |
|--------------------------|--------------------------|
| zakres: 0.1 - 8 | zakres: 0.1 - 10 |
| max: 390 | max: 130 |

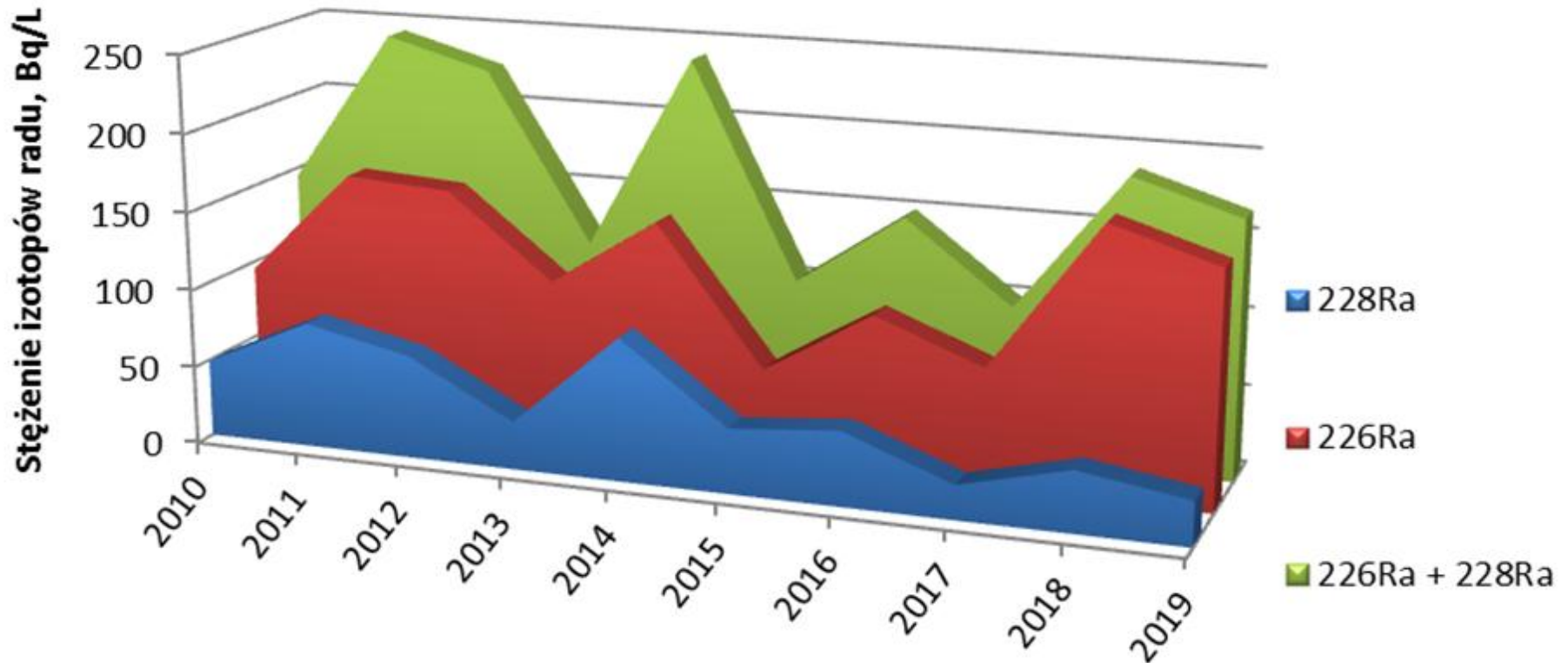
Odra i Wisła – do których ostatecznie trafiają wody kopalniane



| Zlewnia | Sumaryczna aktywność ^{226}Ra + ^{228}Ra [MBq/dzień] | | | | | |
|--|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1987 (tylko ^{226}Ra) | 1995 | 2003 | 2007 | 2012 | 2015 |
| Zrzuty do Odry i jej dopływów | | | | | | |
| kolektor Olza | 35.4 | 3.0 | 4.3 | 2.3 | 1.0 | 1.2 |
| rzeki Ruda i Nacyna | 4.8 | 3.6 | 1.4 | 2.3 | 1.0 | 1.6 |
| rzeka Bierawka | 7.4 | 2.8 | 5.9 | 3.2 | 1.6 | 2.4 |
| rzeki Bytomka i Kłodnica | 7.9 | 6.3 | 11.0 | 8.8 | 3.2 | 6.9 |
| sumaryczny zrzut do Odry i jej dopływów | 55.5 | 15.7 | 21.6 | 16.6 | 6.8 | 12.1 |
| | | | | | | |
| Zrzuty do Wisły i jej dopływów | | | | | | |
| rzeki Rawa, Przemsza, Brynica | 9.6 | 9.0 | 10.7 | 9.7 | 6.5 | 10.2 |
| rzeki Gostynia, Mleczna, Mała Wisła | 205.3 | 383.7 | 213.5 | 185.7 | 116.1 | 292.3 |
| Potok Goławiecki | 171.8 | 190.2 | 127.1 | 28.7 | 140.1 | 105.5 |
| sumaryczny zrzut do Wisły i jej dopływów | 386.7 | 582.9 | 351.2 | 224.1 | 262.7 | 408.4 |
| | | | | | | |
| sumaryczna dzienna aktywność radu zrucana do wód powierzchniowych | 442.2 | 589.6 | 372.9 | 240.7 | 269.5 | 420.5 |



Sumaryczna dzienna aktywność izotopów radu odprowadzana do wód powierzchniowych z podziemnych zakładów górniczych GZW w latach 1987 - 2015



Maksymalne stężenia izotopów radu zmierzone w wodach pochodzących z podziemnych zakładów górniczych GZW w latach 2010 – 2019

Pomiary promieniotwórczości wykonywane w ramach projektu SUWAT:

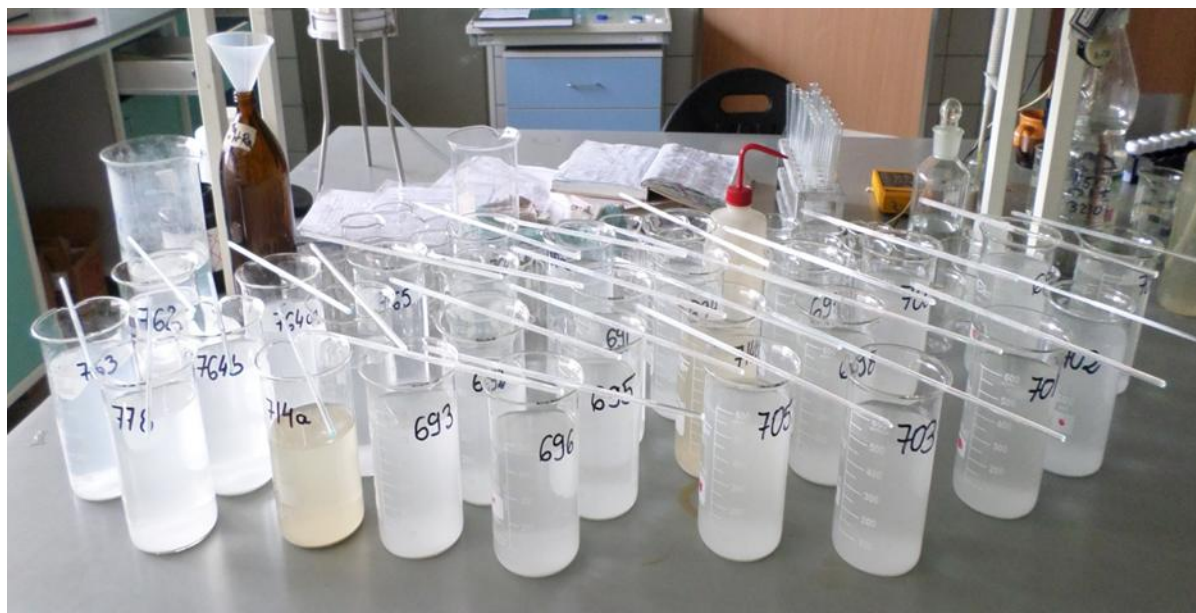
- całkowita aktywność alfa i beta
- stężenie izotopów radu ^{226}Ra i ^{228}Ra
- stężenie ołowiu ^{210}Pb
- stężenie radonu ^{222}Rn w wodzie

Oznaczanie całkowitej aktywności alfa i beta

- objętość wyjściowa – 500 ml wody
- strącenie kationów w postaci wodorofosforanów
- rozpuszczenie osadu w 1 M HCl, dodanie odpowiedniego ciekłego scyntylatora
- pomiar za pomocą spektrometrii ciekłoscyntylacyjnej
- czas pomiaru 6h, progi detekcji: **0,01 Bq/l** dla aktywności alfa i **0,05 Bq/l** dla aktywności beta

Pomiary stężenia radu – preparatyka chemiczna

- próbki są przygotowywane w seriach (24 - 30 próbek)
- preparatyka trwa 3 dni:
 - współstrącenie radu w postaci BaRaSO_4
 - oczyszczanie osadu od ^{210}Pb , skompleksowanie za pomocą EDTA
 - przygotowanie źródła promieniotwórczego z żelującym ciekłym scyntylatorem
- pomiar po 30 dniach, kiedy próbki osiągną tzw. stan równowagi promieniotwórczej, za pomocą spektrometrii ciekłoscytacyjnej



Pomiary stężenia ^{210}Pb

- ołów ^{210}Pb jest wydzielany z supernatantu EDTA (pozostałość po preparatyce radu)
- strącanie PbSO_4 , przygotowanie źródła z żelującym ciekłym scyntylatorem
- pomiar za pomocą spektrometrii ciekłoscyntylacyjnej

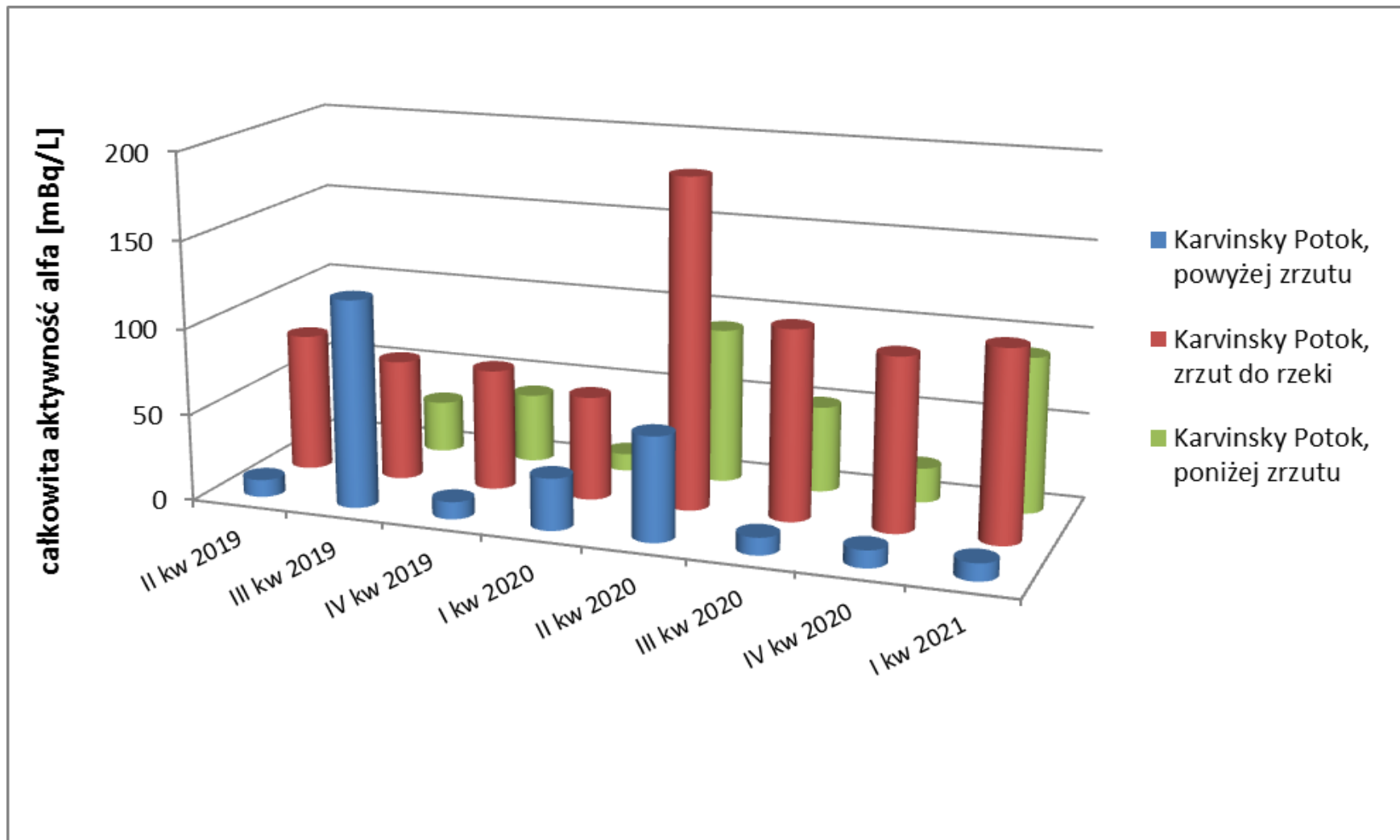


Oznaczanie radonu

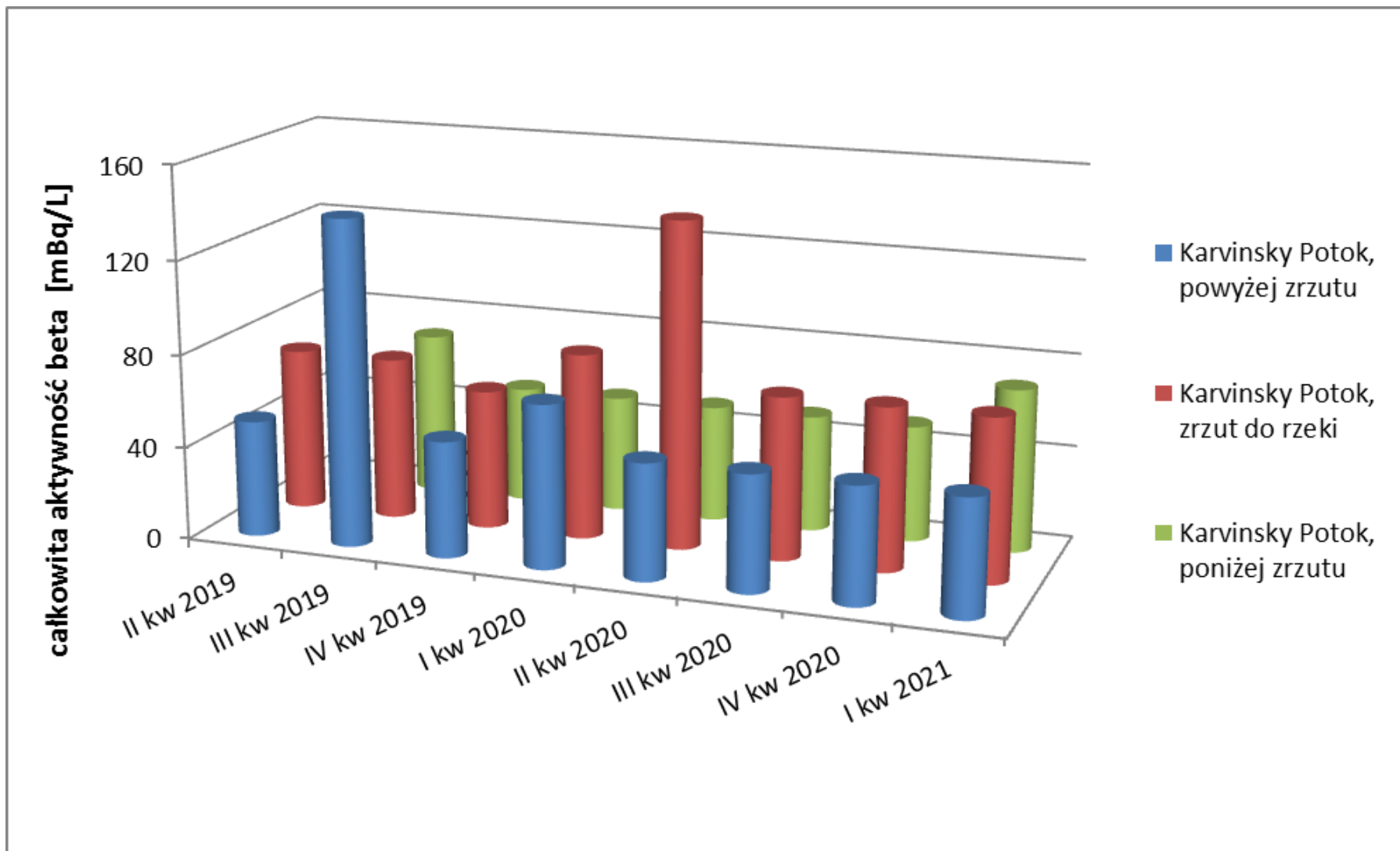
- procedura opiera się na metodzie stosowanej przez Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA, method 913, 1991),
- pomiar wykonywany jest za pomocą spektrometrii ciekłych scyntylatorów,
- stężenie radonu określane jest na podstawie dwóch niezależnych, równoległych pomiarów, stąd jedna próbka wody pobierana jest do dwóch fiolek z ciekłym scyntylatorem.
- pomiar 30 min., LLD **2 Bq/l**

Oznaczenie radonu

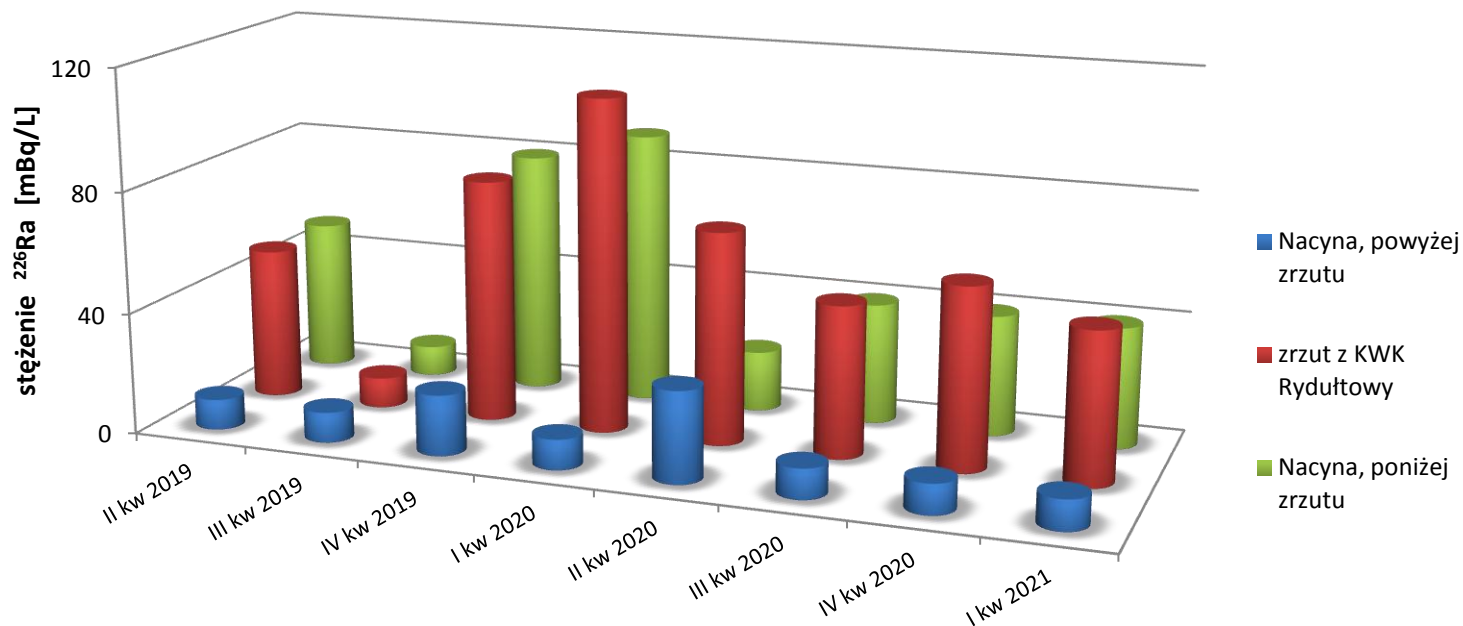




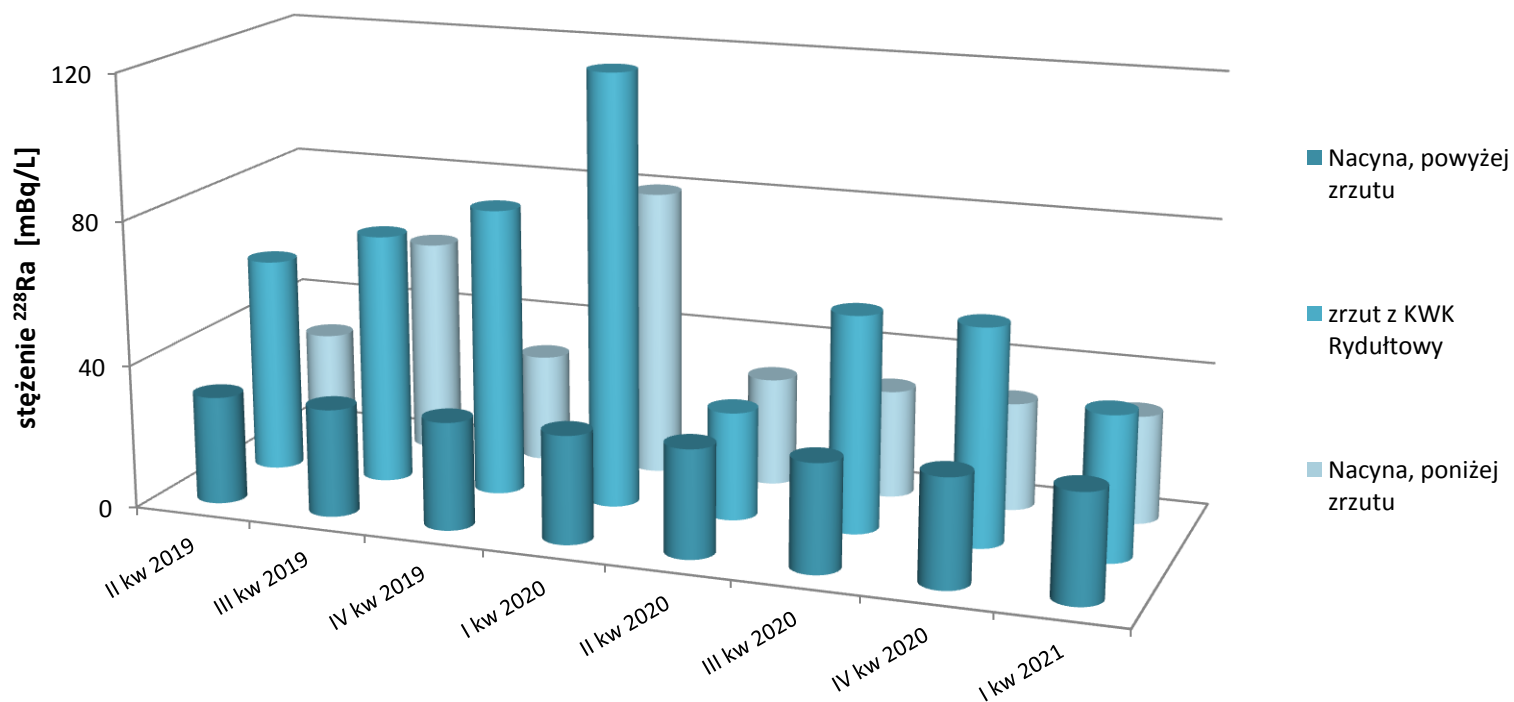
Całkowita aktywność alfa – lokalizacja Karvinsky Potok



Całkowita aktywność beta – lokalizacja Karvinsky Potok



Stężenie Ra-226 – lokalizacja KWK Rydułtowy



Stężenie Ra-228 – lokalizacja KWK Rydułtowy

Podsumowanie

| Parametr | Zakres zmierzonych stężeń |
|-----------------------------------|---------------------------|
| całkowita aktywność alfa [Bq/L] | < 0,01 - 0,39 |
| całkowita aktywność beta [Bq/L] | < 0,05 - 0,30 |
| stężenie ^{226}Ra [Bq/L] | < 0,01 - 0,12 |
| stężenie ^{228}Ra [Bq/L] | < 0,03 - 0,11 |
| stężenie ^{210}Pb [Bq/L] | < 0,07 |
| stężenie ^{222}Rn [Bq/L] | < 2 - 5,8 |

Dziękuję za uwagę