



MONITORING SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH WÓD POWIERZCHNIOWYCH I OSADÓW DENNYCH W ROKU 2025

M. Kardaś, M. Kazimierowicz, M. Dziubałtowska, A. Fulara, K. Pachocki, E. Starościak,
K. Wieprzowski, P. Lipiński



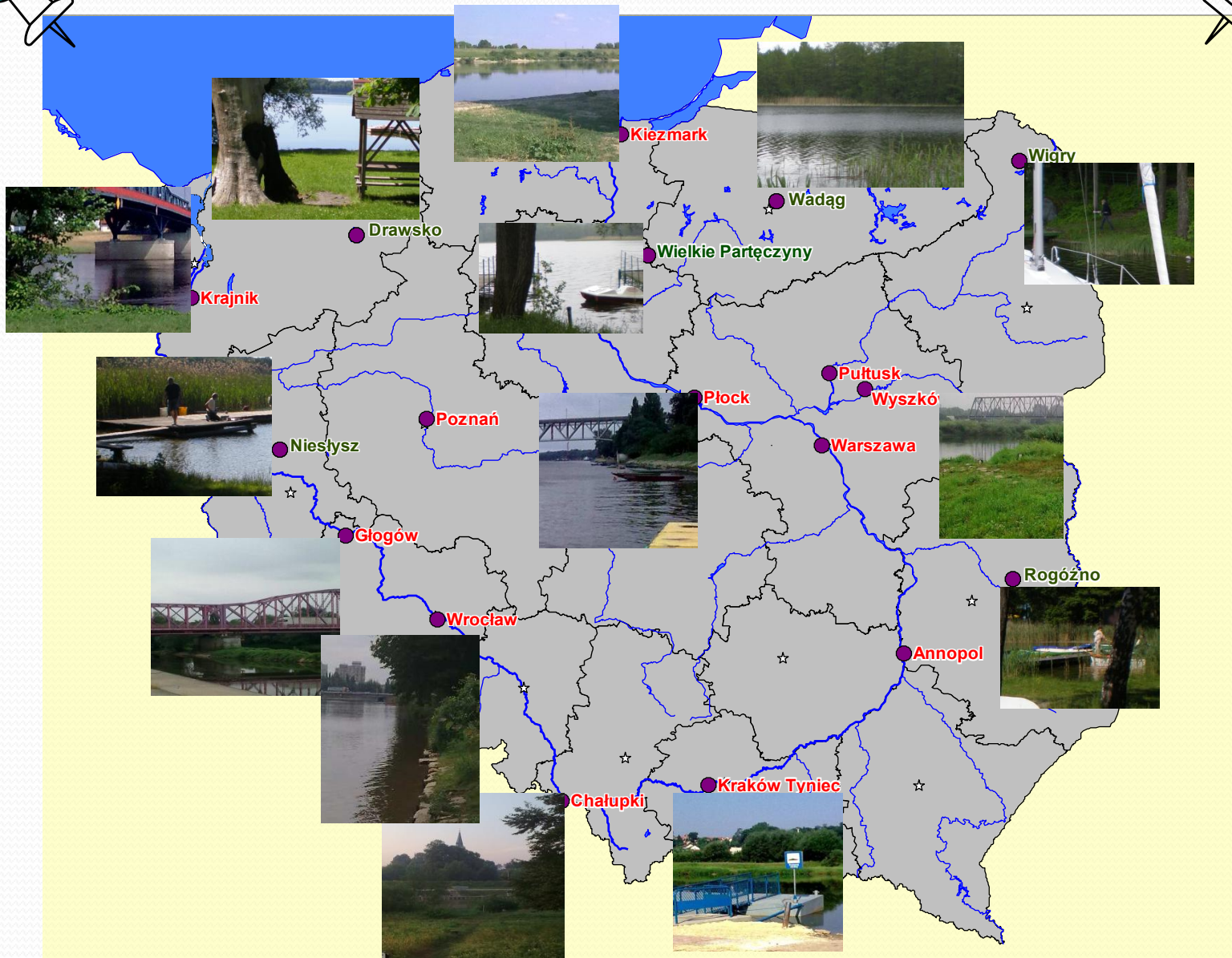
Opracowanie wykonano na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska
(umowa nr GIOŚ/ZP/51/2023/DMS/NFOŚ z dnia 03.04.2023 r.) finansowane ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

NFOŚiGW

ZAKRES PRACY

1. Pobór próbek wody i osadów dennych.
2. Oznaczenie stężenia promieniotwórczego ^{137}Cs i ^{90}Sr w wodach oraz ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ i ^{238}Pu w osadach dennych.

Usytuowanie miejsc poboru próbek wód i osadów dennych



^{137}Cs i ^{90}Sr w wodzie

Stężenie promieniotwórcze ^{137}Cs i ^{90}Sr oznaczano w tej samej próbce.

Metoda oznaczania ^{137}Cs polega na selektywnej sorpcji cezu na złożu fosforomolibdenianu amonu (AMP) i pomiarze aktywności β preparatu.

Do oznaczenia stężenia promieniotwórczego ^{90}Sr stosowano metodę polegającą na oznaczeniu ^{90}Y , krótko życiowego izotopu ($T_{1/2}$ - 64,2 h) powstającego w wyniku rozpadu ^{90}Sr . Analizę prowadzono w obecności ^{85}Sr , co pozwoliło na określenie wydajności ^{90}Sr . Wydajność radiochemiczna oznaczeń stężenia promieniotwórczego ^{90}Sr wynosiła od 76 do 100%.

Do pomiaru aktywności ^{137}Cs i ^{90}Sr stosowano niskotłowy zestaw aparaturowy, produkcji duńskiej, oparty na licznikach przepływowych GM (Riso GM-25-5) o biegu własnym około 0,2 imp/min. Kalibrację aparatury prowadzono za pomocą roztworów wzorcowych ^{137}Cs i ^{90}Sr . Wzorce do kalibracji aparatury wykonywano w taki sam sposób jak analizowane próbki. Wydajność osadzania ^{137}Cs na złożu AMP wynosi ok. 99%, a jego granica oznaczalności dla czasu pomiaru 180 min wynosi 0,32 mBq/l. Granica oznaczalności stężenia promieniotwórczego ^{90}Sr dla czasu pomiaru 120 min wynosi 0,45 mBq/l.

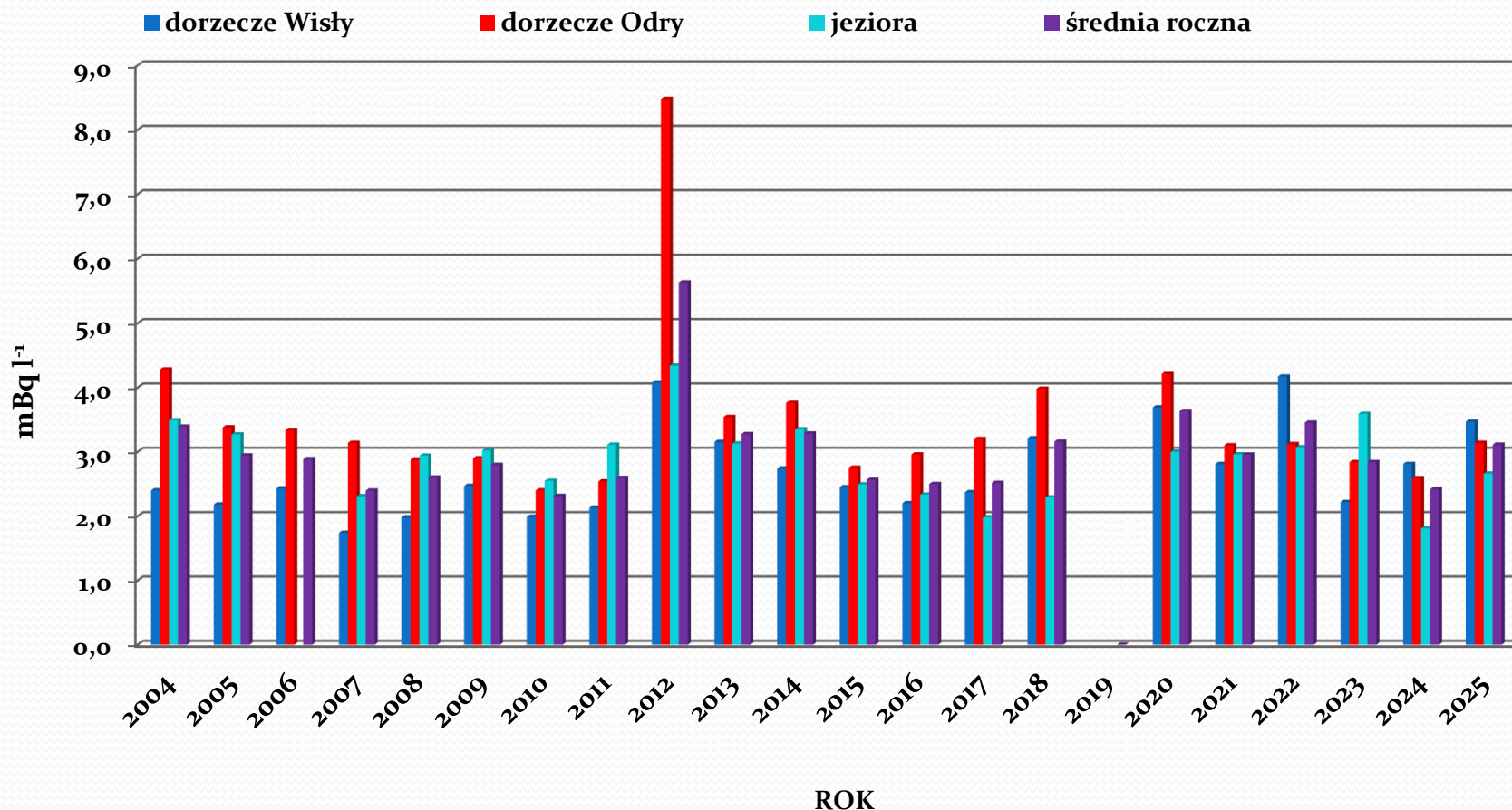
Średnie stężenia promieniotwórcze ^{137}Cs i ^{90}Sr w wodach dorzecza Wisły, Odry i jezior

Lokalizacja poboru próbek	^{137}Cs [mBq l ⁻¹] średnia	^{90}Sr [mBq l ⁻¹] średnia
Dorzecze Wisły (7) ^{a)}	3,47 ± 2,14 ^{b)} (14) ^{a)}	3,37 ± 1,50 ^{b)} (14)
Dorzecze Odry (5)	3,14 ± 2,67 (10)	3,41 ± 1,66 (10)
Jeziora (6)	2,66 ± 0,96 (12)	3,94 ± 2,61 (12)
Średnia ogólna (18)	3,11 ± 1,99 (36)	3,57 ± 1,94 (36)

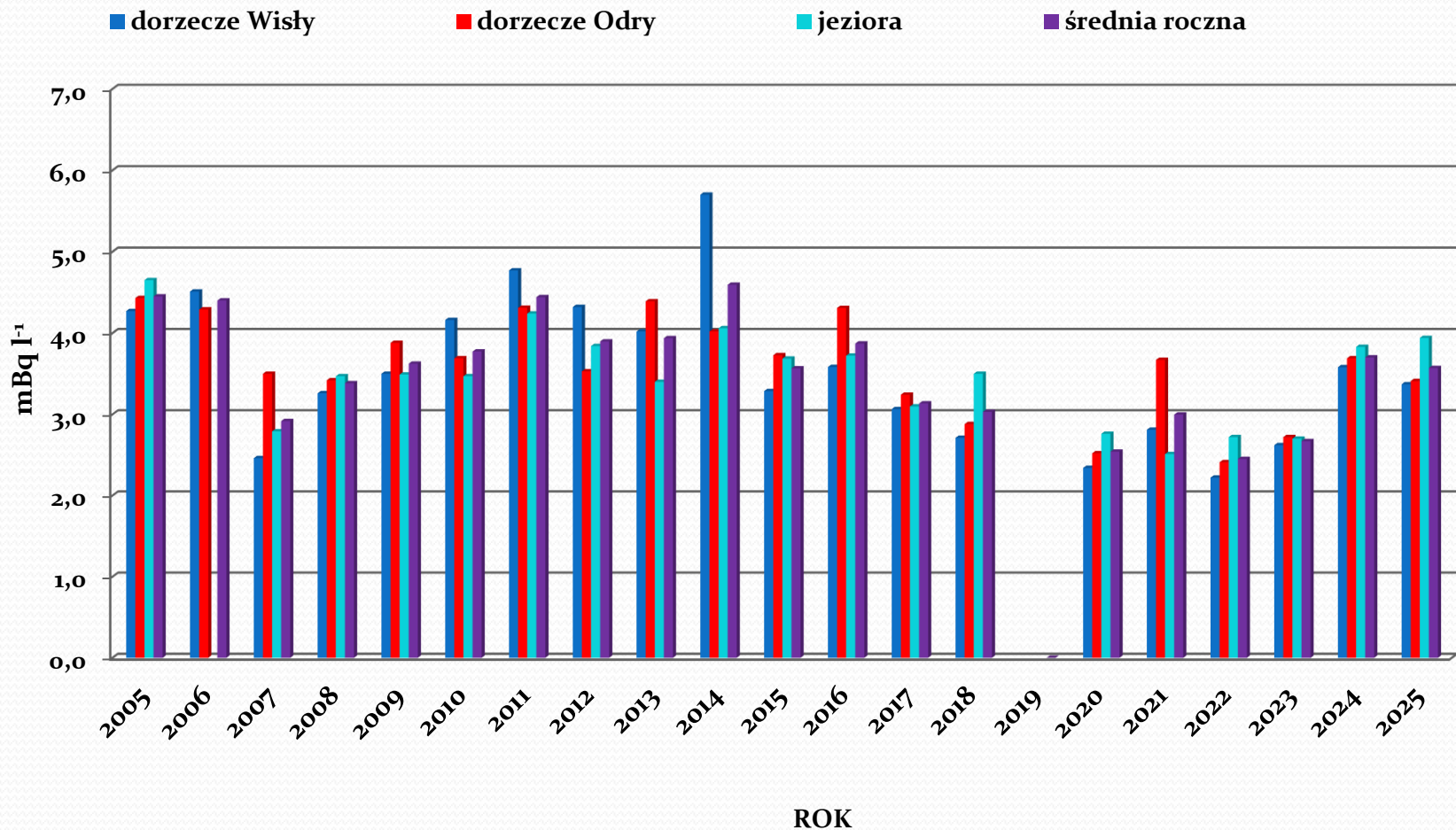
a) Liczba próbek wody

b) Wartość średnia ± odchylenie standardowe

Średnie roczne stężenia promieniotwórcze ^{137}Cs w wodach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2025



Średnie roczne stężenia promieniotwórcze ^{90}Sr w wodach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2025



^{137}Cs , ^{238}Pu i $^{239,240}\text{Pu}$ w osadach dennych

Stężenie promieniotwórcze ^{137}Cs w osadach dennych oznaczano metodą spektrometrii gamma. Po wstępnej preparatyce naważki osadu przenoszono do pojemników typu Marinelli o objętości 450 ml i umieszczano w układzie pomiarowym.

Stosowany do pomiaru spektrometr składa się z detektora germanowego (HP Ge) znajdującego się w ołowianym domku osłonnym o grubości ścianek 10 cm i wyłożonym 2-mm warstwą miedzi. Detektor połączony jest z wielokanałowym analizatorem amplitudy impulsów MULTIPORT II MCA z oprogramowaniem spektrometrycznym GENIE-2000 firmy Canberra. Zdolność rozdzielcza detektora wynosi 1,8 keV dla ^{60}Co (1332 keV), a względna wydajność 33%. Czas pomiaru dobierano w taki sposób, aby błąd pomiaru nie przekraczał 10%. Granica detekcji przy czasie pomiaru 150000 s wynosi 0,40 Bq/kg suchej masy osadu dennego.

Zasada metody oznaczania stężenia promieniotwórczego $^{239,240}\text{Pu}$ i ^{238}Pu polega na wydzieleniu plutonu z badanej próbki, elektrodepozycji i pomiarze aktywności metodą α -spektrometryczną. Analizę prowadzono w obecności znacznika (^{242}Pu), co pozwala na określenie wydajności chemicznej i wydajności pomiaru. Pluton wydzielano z próbki stosując wymianę jonową, a następnie prowadzono elektrodepozycję plutonu na krążkach stalowych. Aktywność izotopów plutonu mierzono metodą spektrometrii alfa. Układ pomiarowy składał się z detektorów krzemowych typu PIPS (implantowane, płaskie o pasywowanej powierzchni) umieszczonych w komorach próżniowych i połączonych z analizatorem wielokanałowym Multiport II MCA (Canberra MP2-GE) z oprogramowaniem spektrometrycznym GENIE 2000. Pomiar prowadzono przez 164000 s, granica detekcji wynosiła 0,2 mBq/ próbkę.

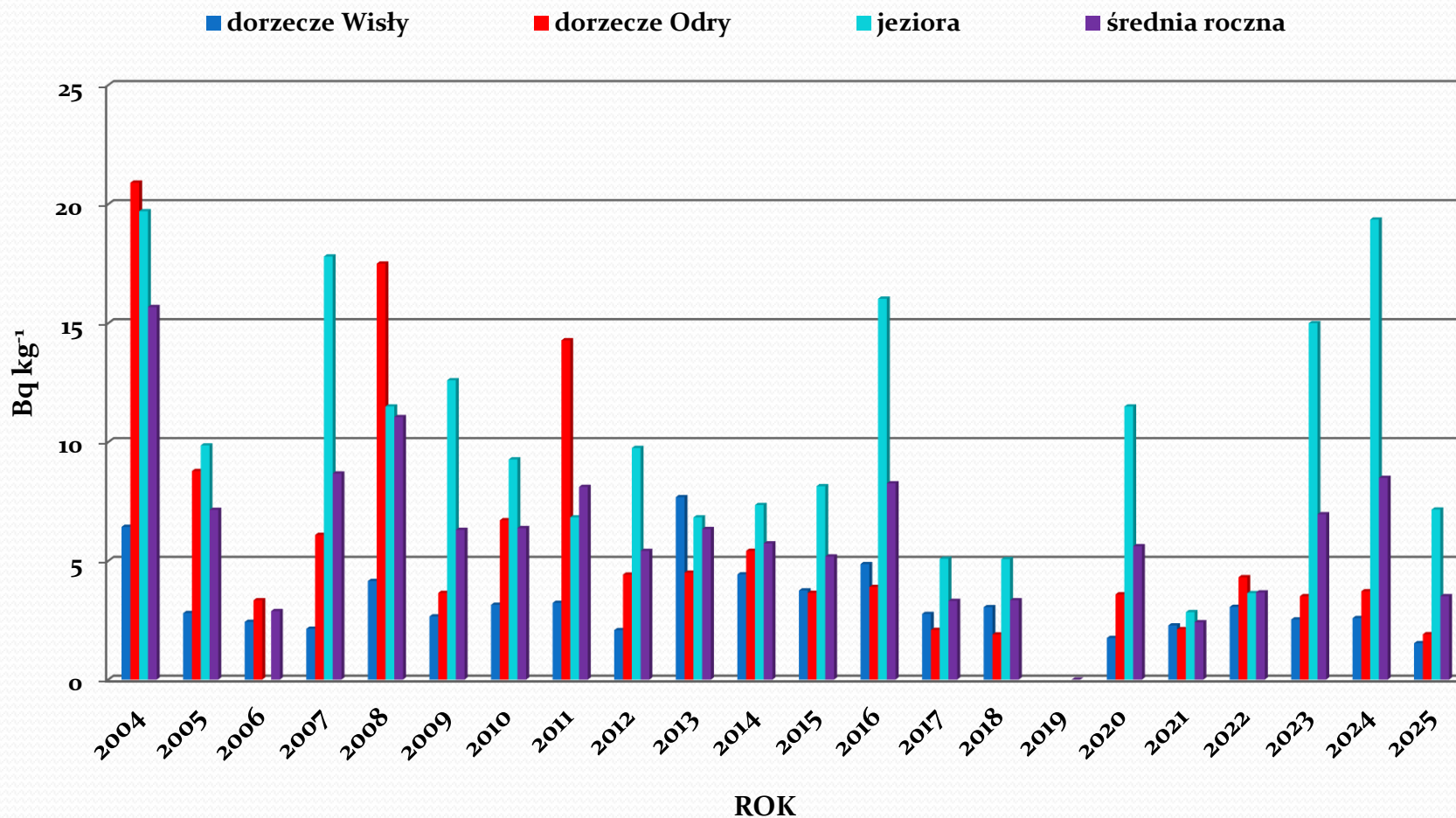
Średnie stężenia promieniotwórcze ^{137}Cs i $^{239,240}\text{Pu}$ w osadach dennych dorzecza Wisły, Odry i jezior

Lokalizacja poboru próbek	^{137}Cs [Bq kg^{-1}] średnia	$^{239,240}\text{Pu}$ [mBq kg^{-1}] średnia
Dorzecze Wisły (7) ^{a)}	$1,53 \pm 1,53$ ^{b)} (14) ^{a)}	$10,56 \pm 11,12$ (14)
Dorzecze Odry (5)	$1,91 \pm 2,83$ (10)	$13,66 \pm 21,12$ (10)
Jeziora (6)	$7,16 \pm 13,01$ (12)	$42,50 \pm 104,63$ (12)
Średnia ogólna (18)	$3,51 \pm 6,95$ (36)	$22,07 \pm 53,85$ (36)

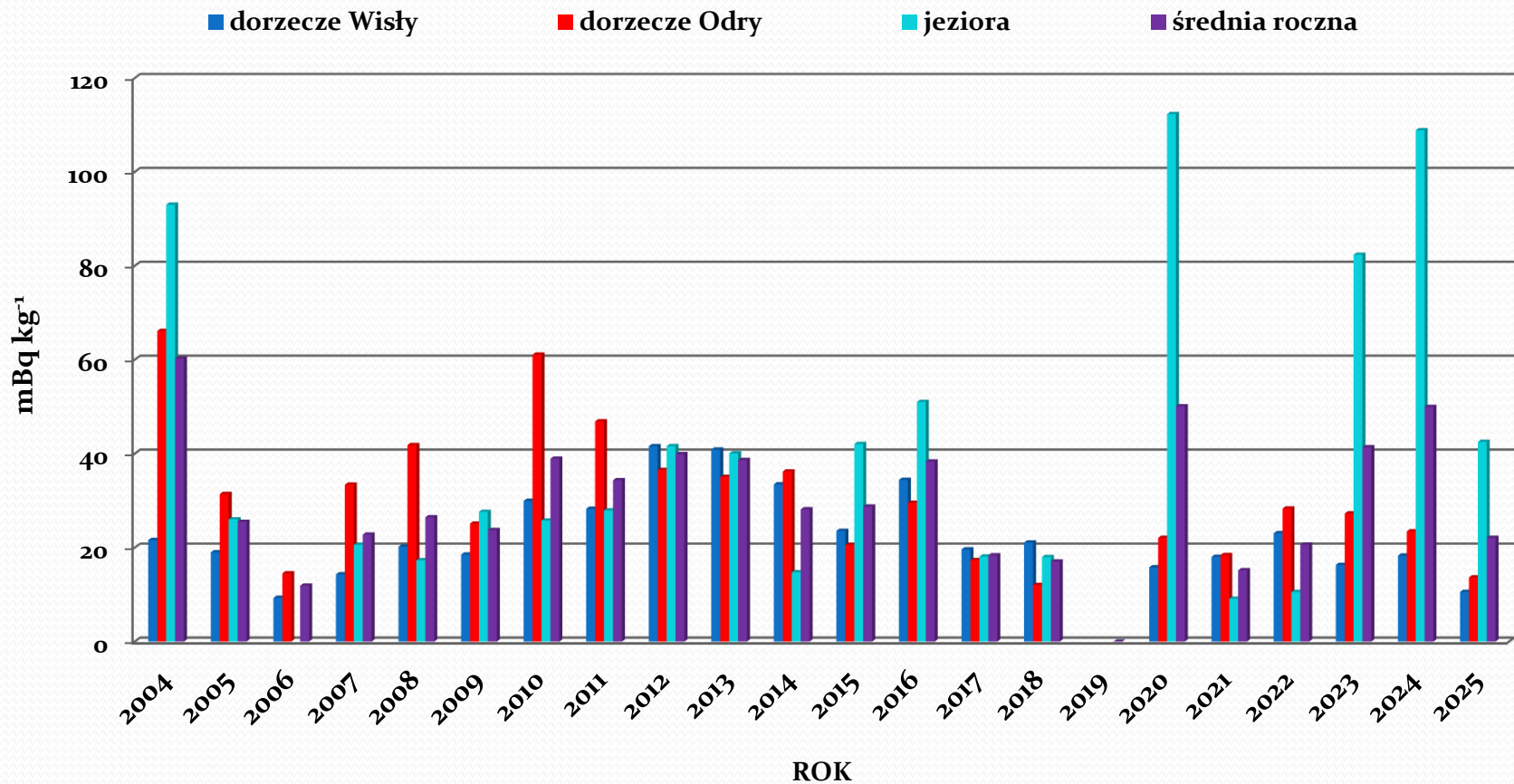
^{a)} Liczba próbek osadów dennych

^{b)} Wartość średnia \pm odchylenie standardowe

Średnie roczne stężenia promieniotwórcze ^{137}Cs w osadach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2025



Średnie roczne stężenia promieniotwórcze $^{239,240}\text{Pu}$ w osadach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2025



WNIOSKI

1. Monitoring skażeń promieniotwórczych wód powierzchniowych i osadów dennych pozwala na stwierdzenie, że skażenie wód powierzchniowych ^{137}Cs i ^{90}Sr jest niewielkie. Również skażenie ^{137}Cs i $^{239,240}\text{Pu}$ osadów dennych pozostaje na niskim poziomie.

2. Uzyskane wyniki potwierdzają, że nie wystąpiły nowe uwolnienia izotopów promieniotwórczych do środowiska.

A photograph of a pond with reeds in the foreground and a forest in the background under a cloudy sky. The text "Dziękuję za uwagę" is overlaid in the center of the image.

Dziękuję za uwagę

Seminarium CLOR, 17.04.2026