



MONITORING SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH WÓD POWIERZCHNIOWYCH I OSADÓW DENNYCH W LATACH 2019-2021

M. Kardaś, M. Suplińska, A. Fulara, B. Rubel, K. Pachocki,
E. Starościak, A. Matysiak, K. Wiatr, K. Wojtkowski



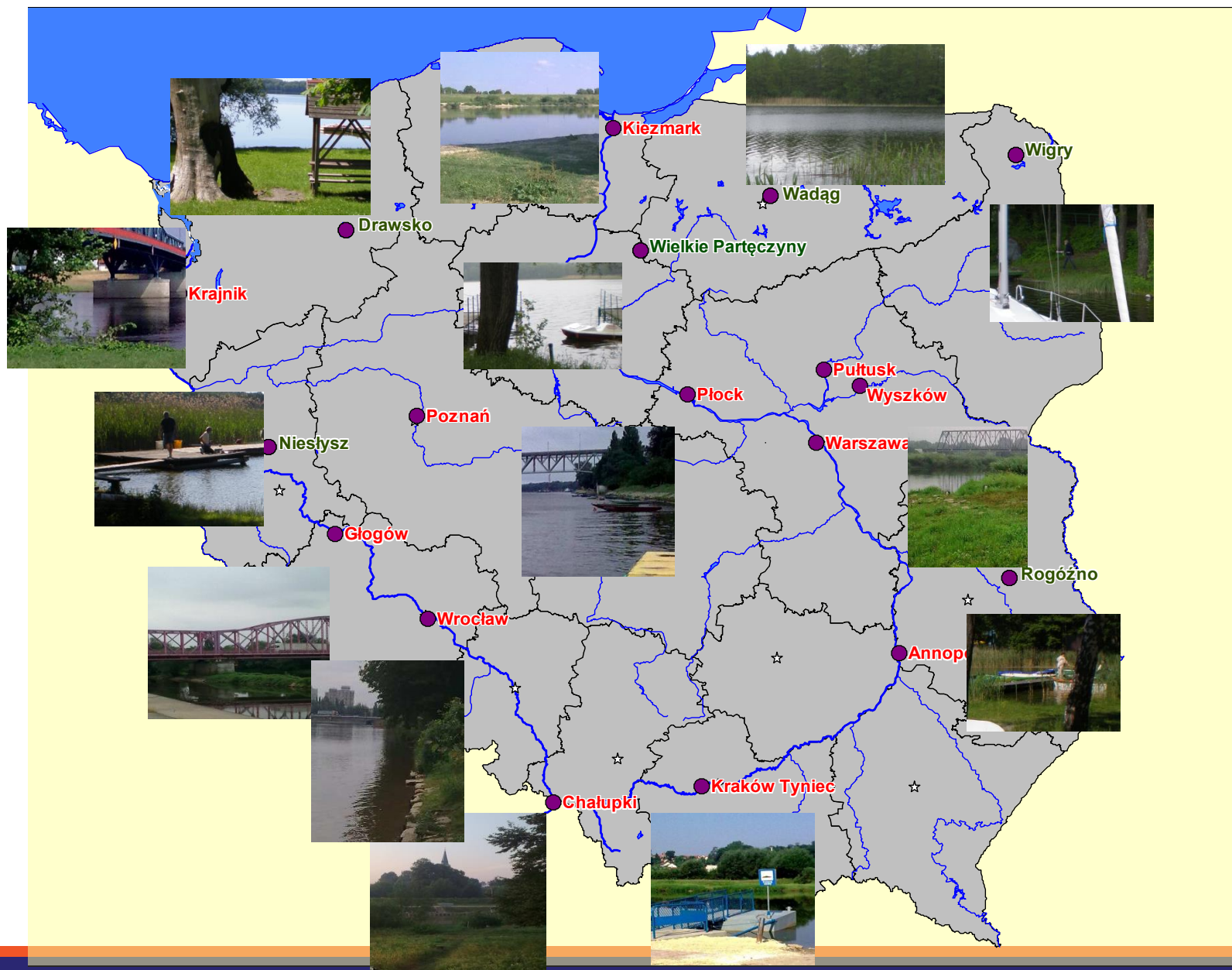
OPRACOWANIE WYKONANO NA ZLECENIE GŁÓWNEGO INSPEKTORATU OCHRONY
ŚRODOWISKA (UMOWA NR 32/2019/F Z DNIA 28.08.2019 R.) FINANSOWANE ZE ŚRODKÓW
NARODOWEGO FUNDUSZU OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ

Seminarium sprawozdawcze CLOR, marzec 2021 rok

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 fosfomolibdenianu amonu (AMP) i pomiarze aktywności β preparatu.

Do oznaczenia stężenia promieniotwórczego ^{90}Sr stosowano metodę polegającą na oznaczeniu ^{90}Y , krótko żyłowego izotopu ($T_{1/2} - 64,2 \text{ h}$) 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.



^{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 MULTIPOST 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.

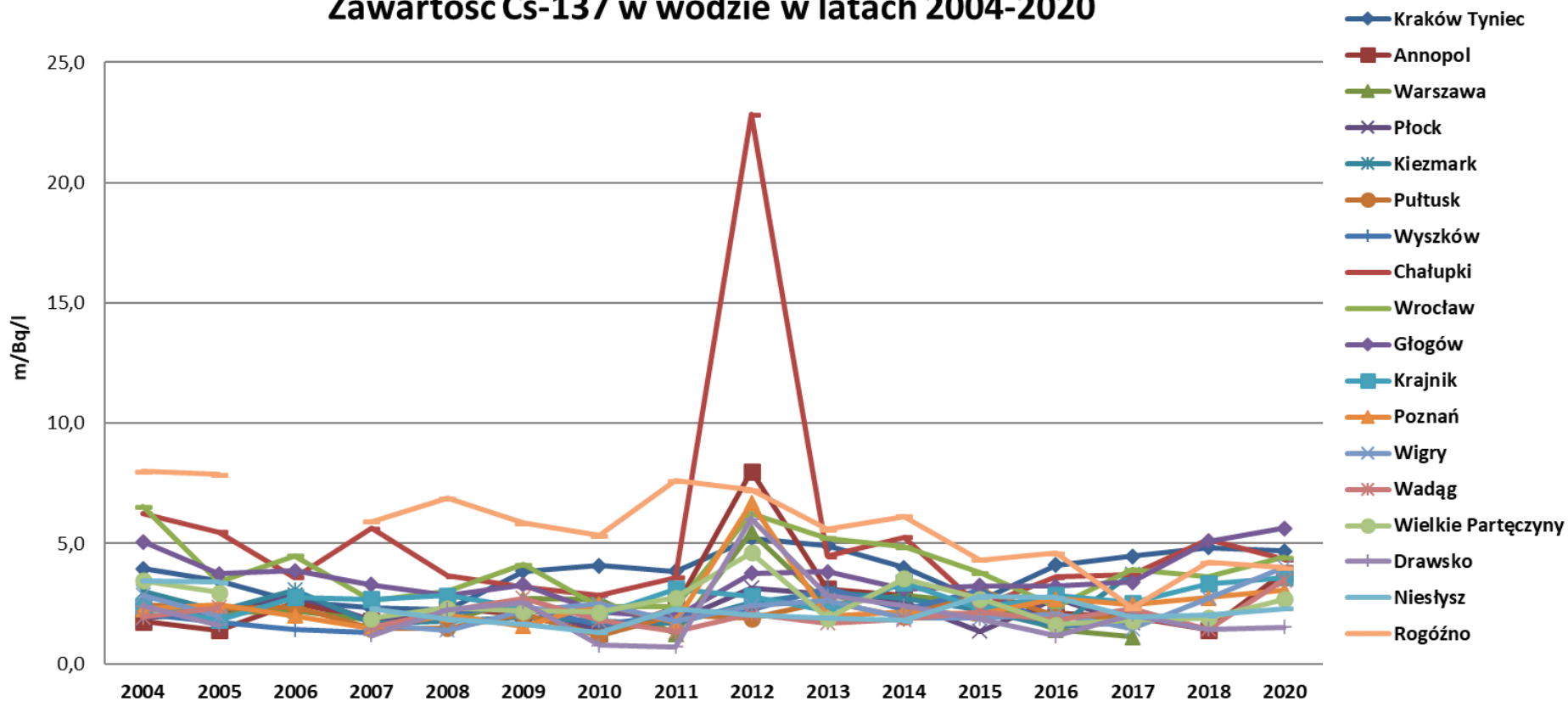


Stężenie promieniotwórcze ^{137}Cs i ^{90}Sr w wodach rzek i jezior

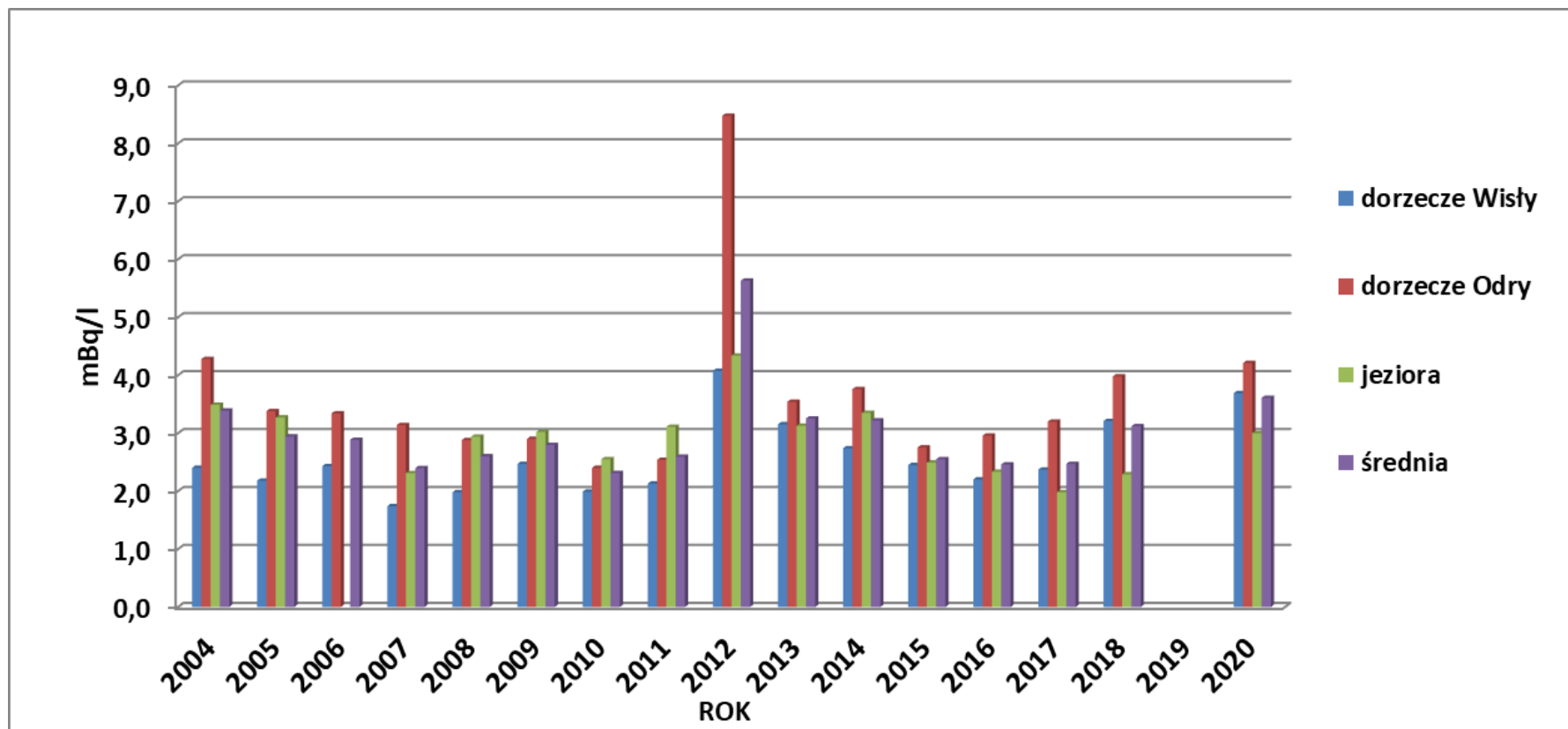
Lp.	Miejsce poboru próbki	^{137}Cs , średnia roczna mBq l^{-1}	^{137}Cs mBq l^{-1} średnia roczna	^{90}Sr , średnia roczna mBq l^{-1}	^{90}Sr mBq l^{-1} średnia roczna
1.	Wisła Kraków Tyniec	$4,68 \pm 1,35$	$3,69 \pm 1,05$ (14)	$2,66 \pm 0,16$	$2,34 \pm 0,40$ (14)
2.	Wisła Annopol	$3,79 \pm 1,00$		$2,42 \pm 0,06$	
3.	Wisła Warszawa	$3,70 \pm 0,37$		$2,76 \pm 0,33$	
4.	Wisła Płock	$4,79 \pm 1,38$		$2,40 \pm 0,56$	
5.	Wisła Kiezmark	$3,31 \pm 0,36$		$2,01 \pm 0,24$	
6.	Narew Pułtusk	$3,05 \pm 0,47$		$1,73 \pm 0,01$	
7.	Bug Wyszków	$2,56 \pm 1,05$		$2,41 \pm 0,14$	
8.	Odra Chałupki	$4,34 \pm 1,00$	$4,21 \pm 1,10$ (10)	$2,69 \pm 0,18$	$2,52 \pm 0,57$ (10)
9.	Odra Wrocław	$4,43 \pm 0,81$		$2,84 \pm 0,23$	
10.	Odra Głogów	$5,64 \pm 0,53$		$2,92 \pm 0,64$	
11.	Odra Krajnik	$3,59 \pm 0,31$		$1,98 \pm 0,74$	
12.	Warta Poznań	$3,06 \pm 1,14$		$2,14 \pm 0,66$	
13.	Wigry Stary Folwark	$4,02 \pm 0,78$	$3,00 \pm 1,22$ (12)	$1,25 \pm 0,00$	$2,76 \pm 2,16$ (12)
14.	Wadąg Myki	$3,47 \pm 1,61$		$2,56 \pm 0,83$	
15.	Wielkie Partęczyny Partęczyny	$2,70 \pm 0,73$		$1,66 \pm 0,34$	
16.	Drawsko Stare Drawsko	$1,52 \pm 0,35$		$2,30 \pm 0,26$	
17.	Niesłysz Niesulice	$2,31 \pm 0,76$		$1,61 \pm 0,16$	
18.	Rogóżno Rogóżno	$4,00 \pm 1,39$		$7,22 \pm 0,88$	



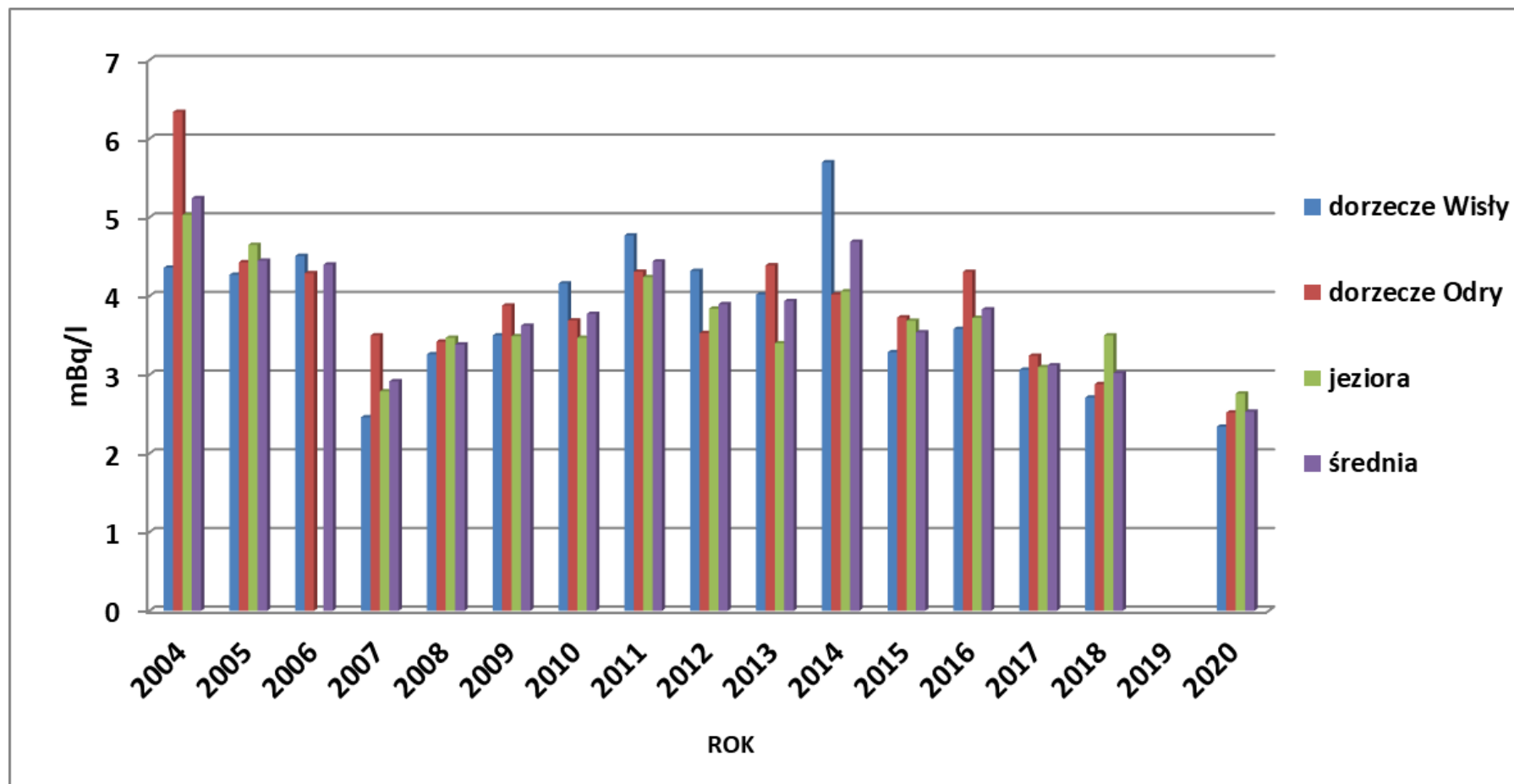
Zawartość Cs-137 w wodzie w latach 2004-2020



Średnie roczne stężenia promieniotwórcze ^{137}Cs w wodach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2020



Średnie roczne stężenia promieniotwórcze ^{90}Sr w wodach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2020

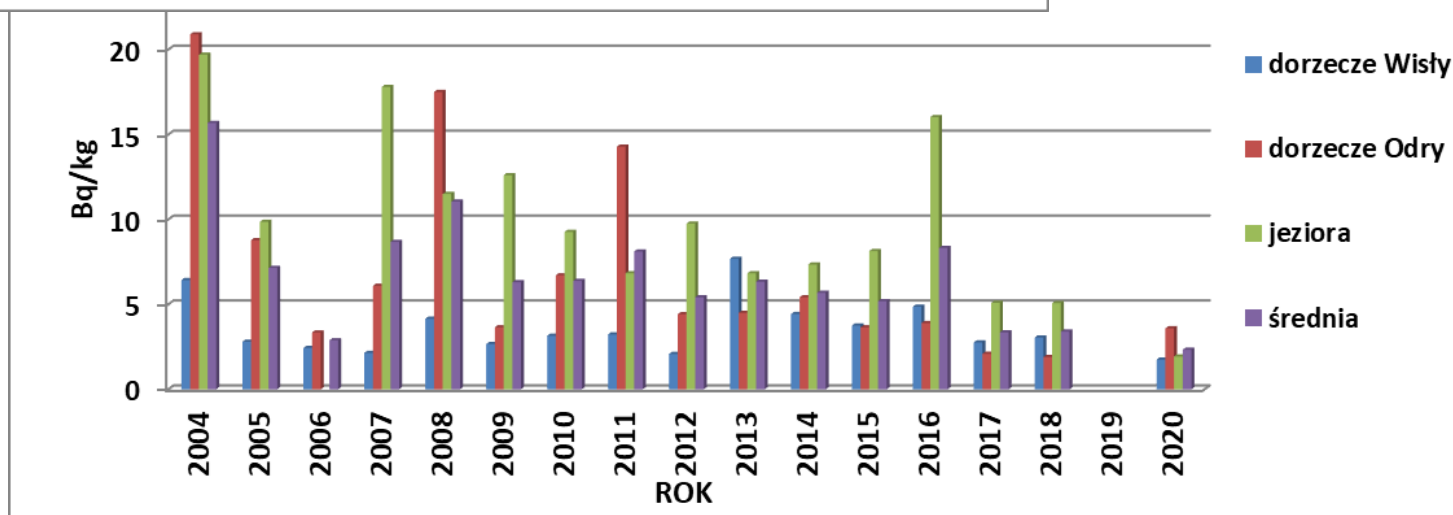
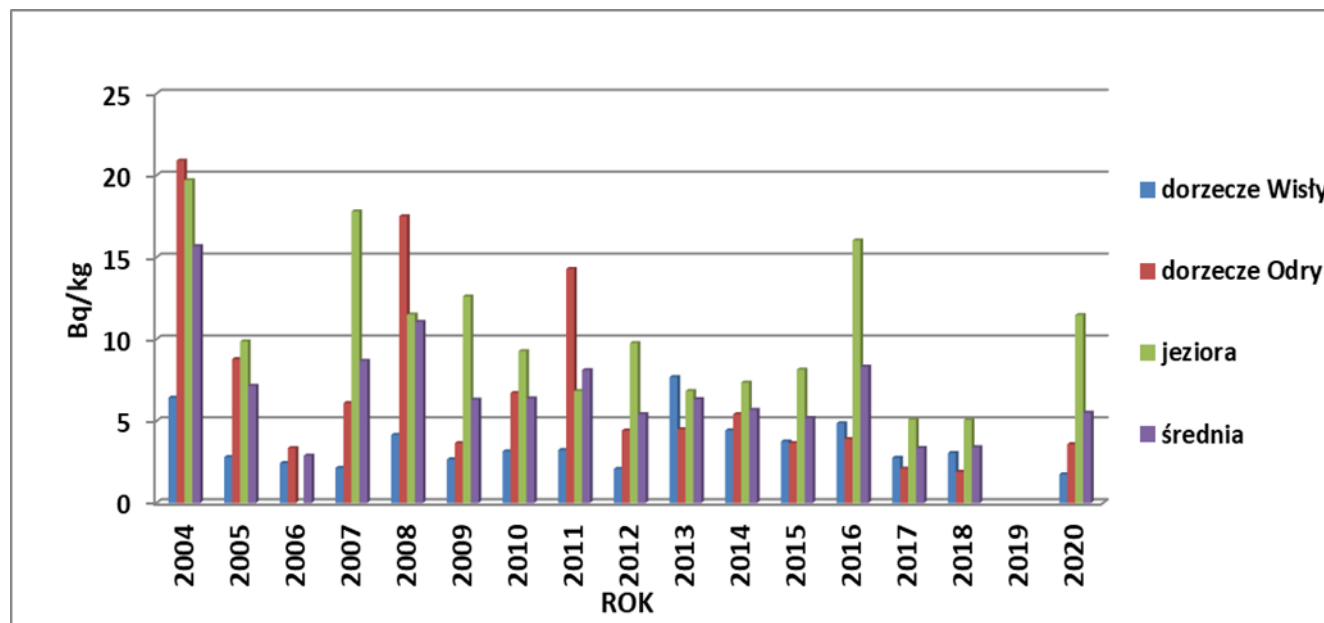


Stężenie promieniotwórcze ^{137}Cs $^{239,240}\text{Pu}$ w osadach dennych rzek i jezior.

Lp.	Miejsce poboru próbki	^{137}Cs , średnia roczna Bq kg^{-1}	^{137}Cs Bq kg^{-1} średnia roczna	$^{239,240}\text{Pu}$ średnia roczna mBq kg^{-1}	$^{239,240}\text{Pu}$ mBq kg^{-1} średnia roczna
1.	Wisła Kraków Tyniec	$1,20 \pm 1,07$	$3,05 \pm 2,60$ (14)	$9,41 \pm 9,06$	$21,07 \pm 19,68$ (14)
2.	Wisła Annopol	$0,38 \pm 0,11$		$9,94 \pm 0,79$	
3.	Wisła Warszawa	<u>$4,85 \pm 1,63$</u>		<u>$55,77 \pm 9,39$</u>	
4.	Wisła Płock	<u>$0,29 \pm 0,06$</u>		<u>$4,93 \pm 0,28$</u>	
5.	Wisła Kiezmark	$1,57 \pm 0,44$		$9,12 \pm 5,67$	
6.	Narew Pułtusk	$3,57 \pm 0,11$		$15,62 \pm 9,68$	
7.	Bug Wyszaków	$0,50 \pm 0,08$		$5,84 \pm 2,46$	
8.	Odra Chałupki	<u>$15,37 \pm 7,53$</u>	$1,90 \pm 2,70$ (10)	<u>$79,93 \pm 10,92$</u>	$12,04 \pm 12,43$ (10)
9.	Odra Wrocław	$0,47 \pm 0,09$		<u>$4,17 \pm 0,27$</u>	
10.	Odra Głogów	$1,10 \pm 0,77$		$15,39 \pm 7,76$	
11.	Odra Krajnik	<u>$0,46 \pm 0,18$</u>		$4,74 \pm 0,92$	
12.	Warta Poznań	$0,56 \pm 0,01$		$6,15 \pm 2,26$	
13.	Wigry Stary Folwark	$2,45 \pm 2,45$	$11,47 \pm 21,69$ (12) <u>$1,93 \pm 1,89$</u> (12)	$4,75 \pm 0,20$	$112,30 \pm$ $250,52$ (12) <u>$5,76 \pm 4,68$</u> (12)
14.	Wadąg Myki	$1,80 \pm 0,06$		$6,35 \pm 1,98$	
15.	Wielkie Partęczyny Partęczyny	<u>$0,91 \pm 0,24$</u>		$5,47 \pm 2,81$	
16.	Draśko Stare Draśko	$1,35 \pm 0,05$		<u>$3,62 \pm 0,37$</u>	
17.	Nieśtyś Nieśulice	$5,08 \pm 0,25$		$14,39 \pm 1,41$	
18.	Rogóżno Rogóżno	<u>$57,27 \pm 10,74$</u>		<u>$639,25 \pm 154,22$</u>	

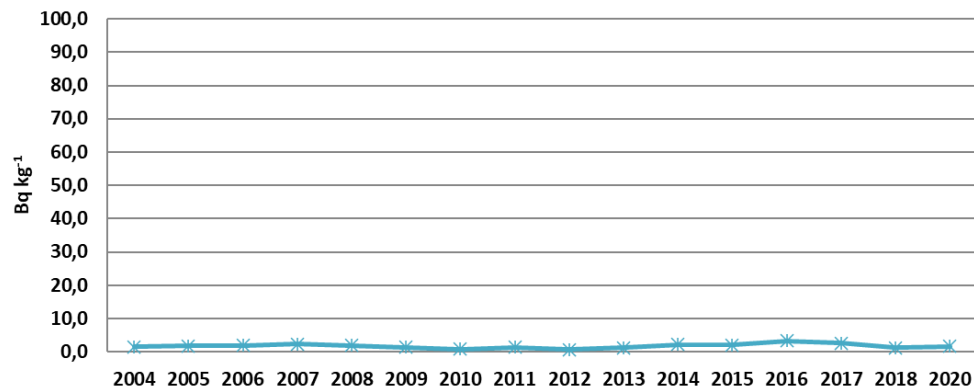


Średnie roczne stężenia promieniotwórcze ^{137}Cs w osadach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2020

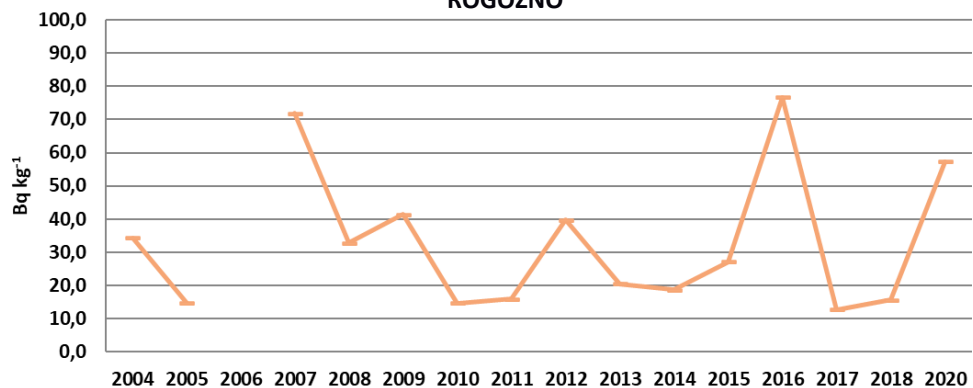


Stężenia promieniotwórcze ^{137}Cs w osadach

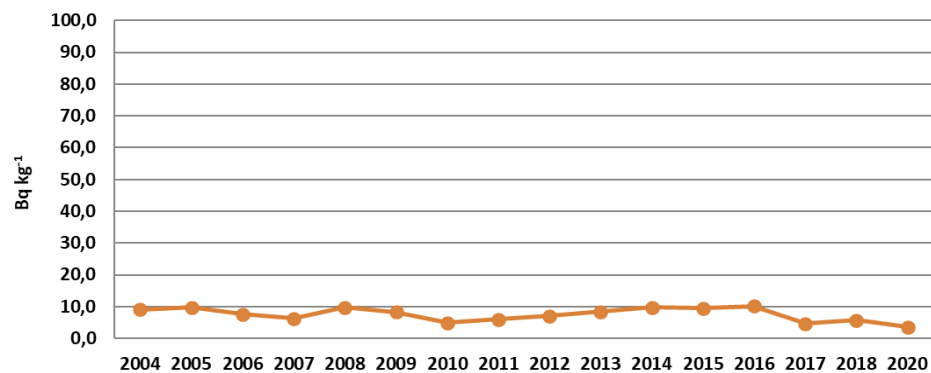
KIEZMARK



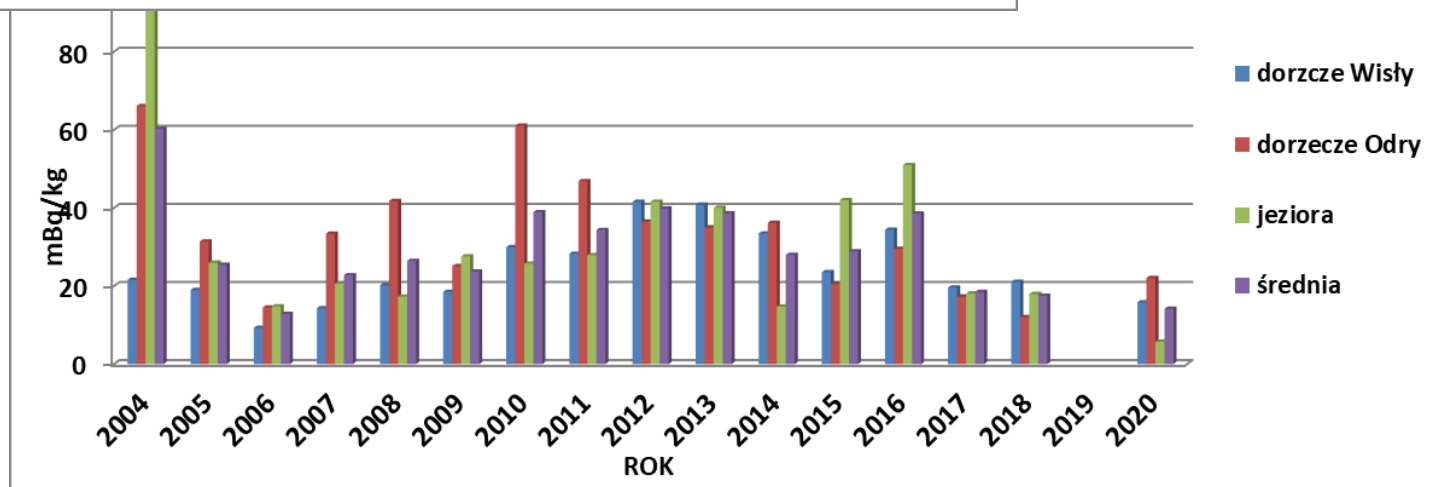
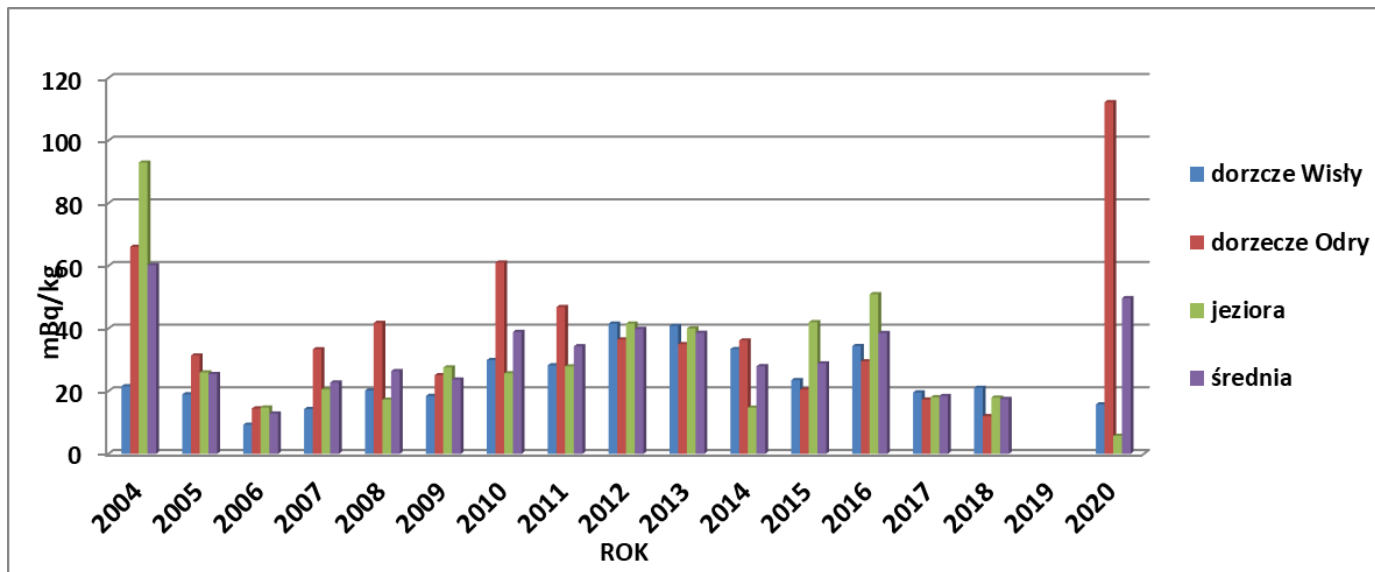
ROGÓŻNO



PUŁTUSK



Średnie roczne stężenia promieniotwórcze $^{239,240}\text{Pu}$ w osadach dorzecza Wisły, Odry i jezior w latach 2004-2020





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. The text "Dziękuję za uwagę" is overlaid in the center.

Dziękuję za uwagę