



# Analiza i ocena zmian radioaktywności surowców i materiałów budowlanych stosowanych w Polsce w latach 1980 – 2025

---

Barbara PIOTROWSKA, Krzysztof ISAJENKO,  
Olga STAWARZ, Marcin KOZDÓJ,  
Anita KIEŁBASIŃSKA, Sławomir PRZEŹDZIECKI

Praca sfinansowana przez środki własne

RRM z dn. 17.12.2020 r. w sprawie materiałów budowlanych, w przypadku których oznacza się stężenie promieniotwórcze izotopów promieniotwórczych potasu K-40, radu Ra-226 i toru Th-232, wymagań dotyczących dokonywania tych oznaczeń oraz wartości wskaźnika stężenia promieniotwórczego, o której przekroczeniu informuje się właściwe organy  
(Dz. U. 2021 r. poz. 33)

- **Materiały budowlane** zawierające naturalnie występujący materiał promieniotwórczy;
- **Materiały budowlane** zawierające pozostałości z sektorów przetwarzających naturalnie występujący materiał promieniotwórczy

Oznaczanie stężeń K-40, Ra-226 i Th-232

Wskaźnik stężenia promieniotwórczego I

Jedno ograniczenie na wskaźnik stężenia promieniotwórczego  
 $I \leq 1$

Leżakowanie próbki przed pomiarem w zamkniętym szczelnie pojemniku pomiarowym nie krótsze niż 14 dni

Laboratoria posiadające akredytację

Informowanie organów nadzoru budowlanego o przekroczeniu wskaźnika stężenia promieniotwórczego  $I = 1$



# ZASADY OCENY MATERIAŁÓW STOSOWANYCH W BUDOWNICTWIE

§ 4. Wskaźnik stężenia promieniotwórczego izotopów promieniotwórczych potasu K-40, radu Ra-226 i toru Th-232 (wskaźnik I) wyznacza się według wzoru:

$$I = C_{K-40}/3000 [Bq/kg] + C_{Ra-226}/300 [Bq/kg] + C_{Th-232}/200 [Bq/kg]$$

gdzie:  $C_{K-40}$ ,  $C_{Ra-226}$  i  $C_{Th-232}$  - oznaczają odpowiednio stężenia promieniotwórcze izotopów potasu K-40, radu Ra-226 i toru Th-232, wyrażone w bekerelach na kilogram [Bq/kg].

§ 5. Całkowita niepewność wyznaczenia wartości wskaźnika, o którym mowa w § 4, przy poziomie ufności 0,95, nie może przekraczać 20% jego wartości, jeżeli jest ona nie mniejsza niż 0,8.

RRM z dn. 17 grudnia 2020 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 33)

## Załącznik do rozporządzenia

Materiały budowlane poddawane ocenie promieniotwórczości naturalnej:

- materiały budowlane zawierające naturalnie występujący materiał promieniotwórczy:

1.1. łupek ałunowy;

1.2. kwarcyt;

1.3. pochodzenia magmowego:

1.3.1. granitoidy:

1.3.1.1. granit;

1.3.1.2. sjenit;

1.3.2. ortognejs;

1.3.3. porfir;

1.3.4. tuf wulkaniczny;

1.3.5. pył wulkaniczny (pucolana);

1.3.6. lawa.



# RRM z dn. 17 grudnia 2020 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 33)

Materiały budowlane poddawane ocenie promieniotwórczości naturalnej:

- materiały budowlane zawierające pozostałości z sektorów przetwarzających naturalnie występujący materiał promieniotwórczy:

2.1. popioły lotne;

2.2. fosfogips;

2.3. żużel fosforowy;

2.4. żużel cynowy;

2.5. żużel miedziowy;

2.6. czerwony szlam (pozostałość po produkcji aluminium);

2.7. pozostałości po produkcji stali;

2.8. materiał skalny po eksploatacji i przeróbce rud uranu.

## Metoda pomiaru promieniotwórczości naturalnej w materiałach budowlanych

- Sonda scyntylicyjna NaJ(Tl) 2"x2"
- Domek osłonny z ołowiu o grubości ścian 50 mm
- Analizator typu MAZAR
- Wzorce kalibracyjne
  
- Okna pomiarowe analizatora:
  - $^{40}\text{K}$  – od 1,26 MeV do 1,65 MeV,
  - $^{226}\text{Ra}$  – od 1,65 MeV do 2,30 MeV,
  - $^{232}\text{Th}$  – od 2,30 MeV do 2,85 MeV.



- Zakresy pomiarowe pozwalają na wyznaczenie stężeń naturalnych izotopów promieniotwórczych  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  i  $^{232}\text{Th}$  na podstawie, których wyznaczany jest wskaźnik stężenia promieniotwórczego I.
- Kalibracja – pomiary trzech objętościowych wzorców i pomiarze matrycy wzorców .
- Geometria źródeł wzorcowych i próbek – pojemniki typu Marinelli 1,5 dm<sup>3</sup>.
- Gęstość źródeł wzorcowych – 1,6 g/cm<sup>3</sup>, a próbek od 0,6 do 2,0 g/cm<sup>3</sup>.
- Próbki są suszone, rozdrabniane, przesiewane przez sito o grubości oczek 2 mm, pakowane do pojemników i szczelnie zamykane.
- Próbki są badane dopiero po ustaleniu się równowagi promieniotwórczej pomiędzy radem  $^{226}\text{Ra}$  i bizmutem  $^{214}\text{Bi}$  oraz torem  $^{232}\text{Th}$  i talem  $^{208}\text{Tl}$ , po czasie 14 dni.
- Pomiary wykonywane są w seriach wielokrotnych powtórzeń ((od 5 do 32) x 2000 s) dla każdej próbki.

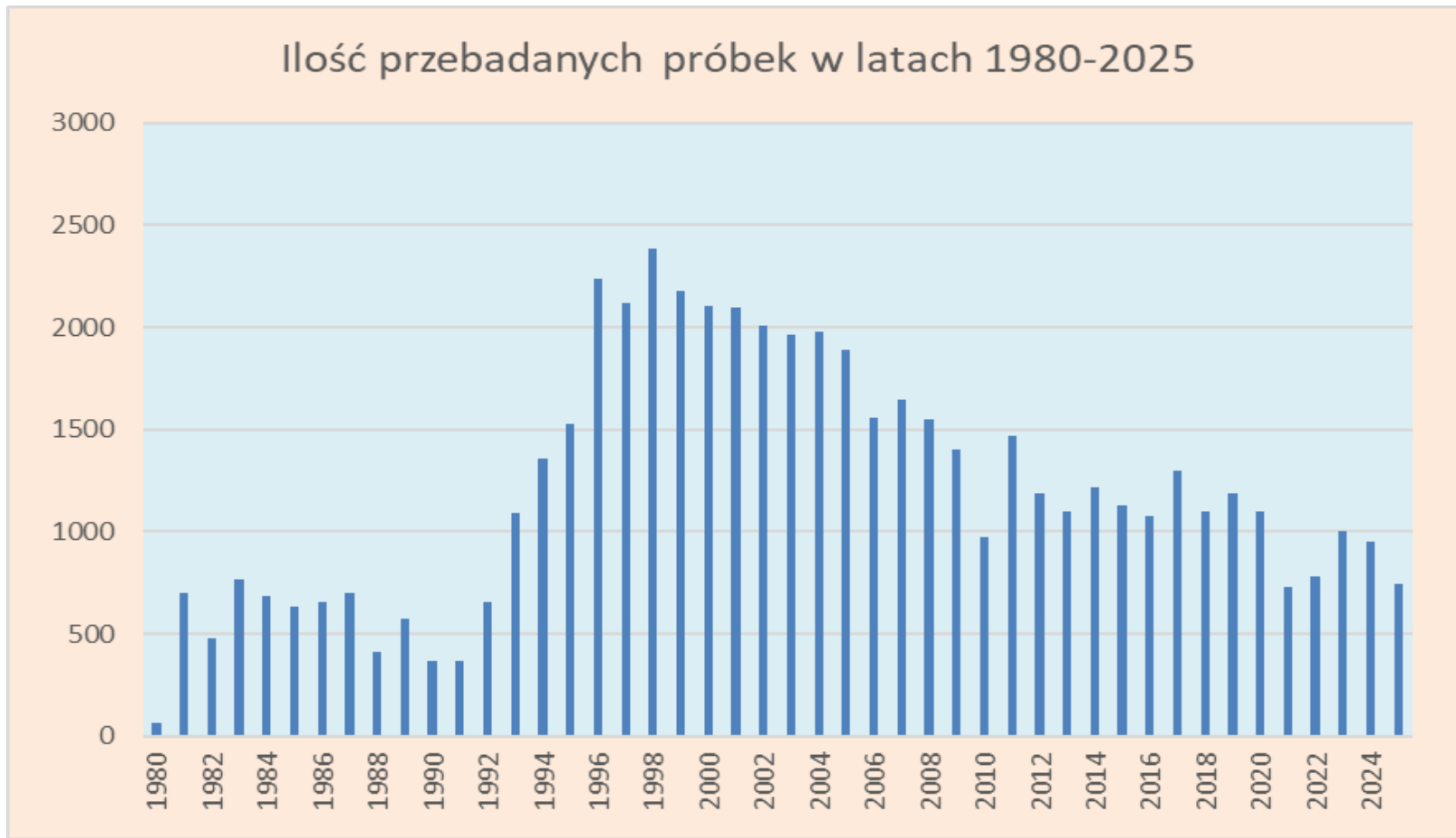
## BADANIA PROMIENIOTWÓRCZOŚCI NATURALNEJ W SUROWCACH I MATERIAŁACH BUDOWLANYCH

W 2025 roku Laboratorium Pomiarów Promieniotwórczości Naturalnej opracowało 105 sprawozdań z badań zawierających wyniki pomiarów wraz z oceną zgodności związaną z możliwością wprowadzenia do obrotu materiałów budowlanych reprezentowanych przez badane próbki.

Rodzaje i ilości próbek:

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| – mieszanina popiołowo–żużlowa | 30 |
| – ceramika sanitarna           | 11 |
| – piasek                       | 13 |
| – bentonit                     | 6  |
| – złoża filtracyjne            | 6  |
| – zaprawy cementowe            | 4  |
| – pozostałe                    | 35 |

**Całkowita liczba zbadanych próbek od 1980 do końca 2025 roku: 55468**  
**Liczba zbadanych próbek w 2025 roku: 747**  
**Surowce pochodzenia naturalnego: 141**  
**Surowce pochodzenia przemysłowego: 388**  
**Materiały budowlane: 218**



## Wartość średnia i zakres wskaźnika stężenia promieniotwórczego I dla wybranych próbek badanych w 2025 roku

| Rodzaj próbki | Liczba próbek | Średnia wartość<br>wskaźnika stężenia<br>promieniotwórczego<br>I | Zakres wskaźnika stężenia<br>promieniotwórczego I |
|---------------|---------------|--|---|
|---------------|---------------|--|---|

### Surowce pochodzenia naturalnego

|                               |    |      |             |
|-------------------------------|----|------|-------------|
| Piasek                        | 20 | 0,14 | 0,07 – 0,21 |
| Gips                          | 6  | 0,03 | 0,01 – 0,05 |
| Żwir                          | 5  | 0,23 | 0,10 – 0,38 |
| Skąła rdzenia<br>wiertniczego | 10 | 0,53 | 0,26 – 0,90 |

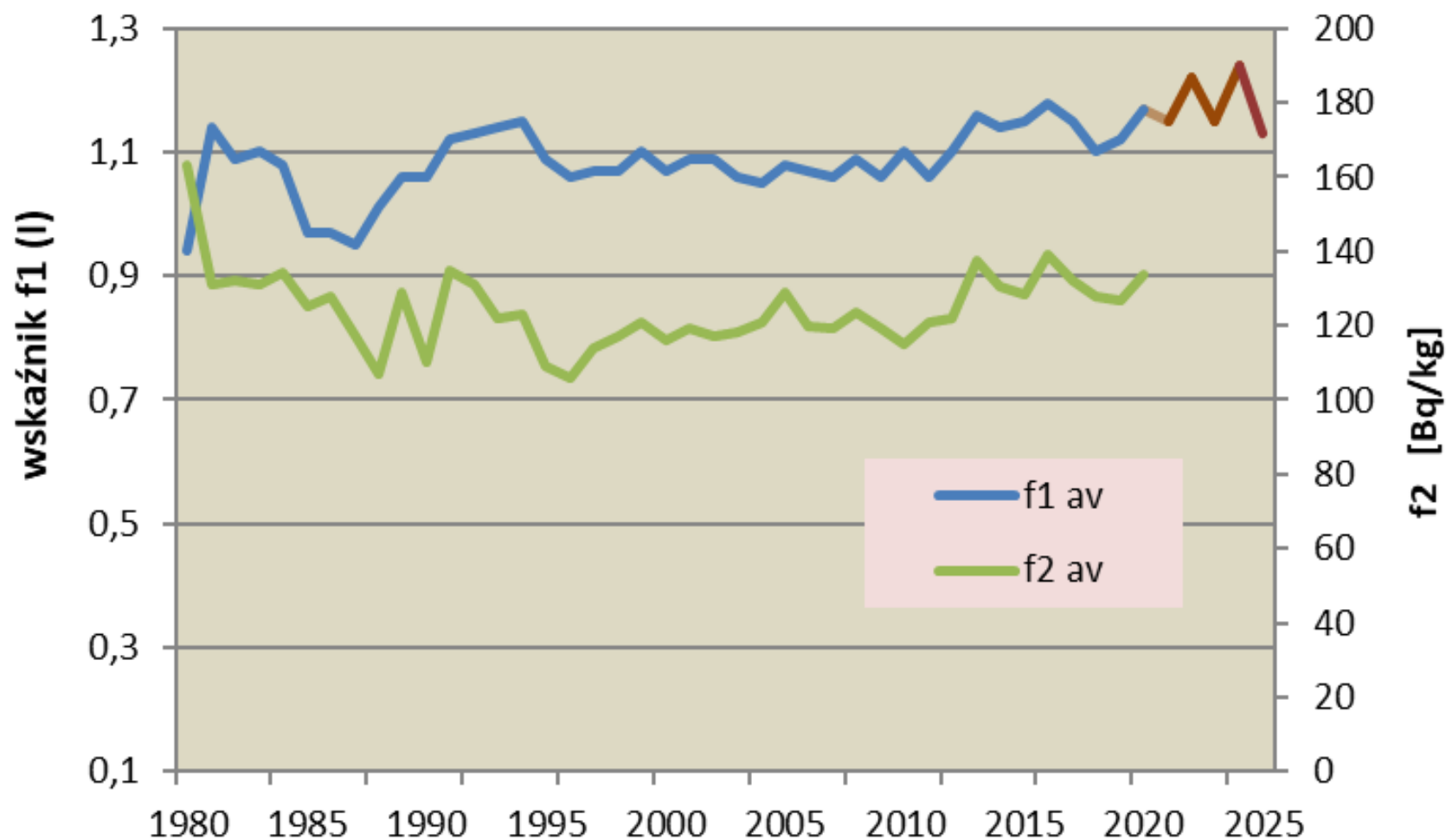
## Wartość średnia i zakres wskaźnika stężenia promieniotwórczego / dla wybranych próbek badanych w 2025 roku

| Rodzaj próbki                            | Liczba próbek | Średnia wartość wskaźnika stężenia promieniotwórczego I | Zakres wskaźnika stężenia promieniotwórczego I |
|--|---------------|---|--|
| <b>Surowce pochodzenia przemysłowego</b> |               |   |  |
| Popiół lotny                             | 146           | 1,13  | 0,44 – 2,02                                    |
| Żużel                                    | 42            | 0,87  | 0,24 – 1,79                                    |
| Mieszanka popiołowa - żużlowa            | 56            | 0,71  | 0,31 – 1,82                                    |
| Piasek żużlowy                           | 10            | 0,84  | 0,64 – 1,00                                    |
| Kruszywo z żużli                         | 10            | 0,57  | 0,09 – 1,14                                    |

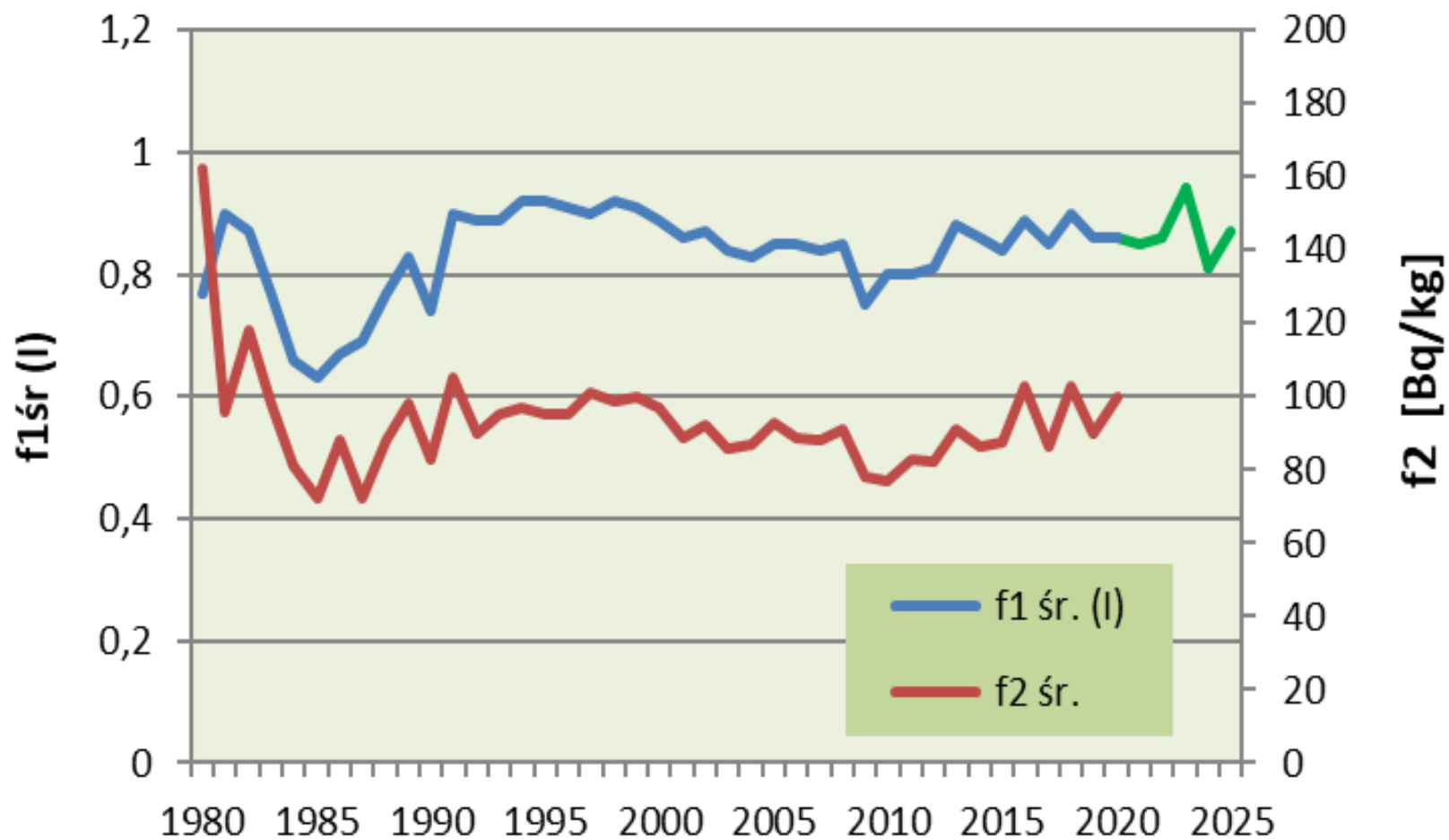
## Wartości średnie i zakres wskaźnika stężenia promieniotwórczego / dla wybranych próbek badanych w 2025 roku

| Rodzaj próbki              | Liczba próbek | Średnia wartość wskaźnika stężenia promieniotwórczego I | Zakres wskaźnika stężenia promieniotwórczego I |
|----------------------------|---------------|---|--|
| <b>Materiały budowlane</b> |               |   |  |
| Płytki ceramiczne          | 14            | 0,72  | 0,60– 0,85                                     |
| Wapno palone               | 4             | 0,10  | 0,06 – 0,11                                    |
| Beton komórkowy            | 9             | 0,18  | 0,16 – 0,21                                    |
| Ceramika budowlana         | 131           | 0,63  | 0,12 – 1,83                                    |
| Wełna mineralna            | 7             | 0,23  | 0,14 – 0,29                                    |
| Cement                     | 16            | 0,34  | 0,15 – 0,58                                    |
| Siek kwarcowy              | 7             | 0,69  | 0,63 – 0,85                                    |
| Dachówka                   | 9             | 0,32  | 0,18 – 0,50                                    |

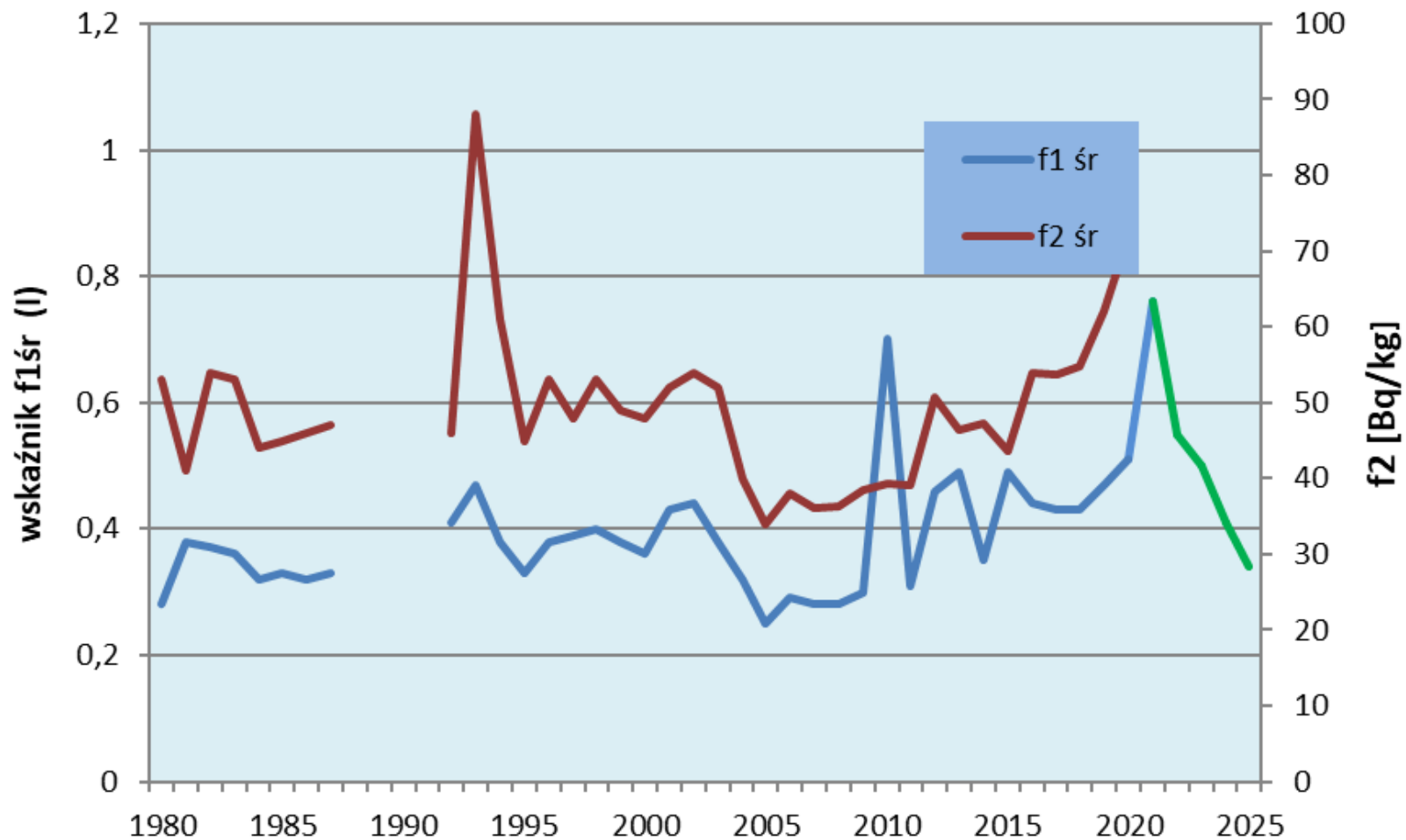
Wartość średnia  $f_1$  (I) i  $f_2$  dla popiołów w latach 1980 - 2025



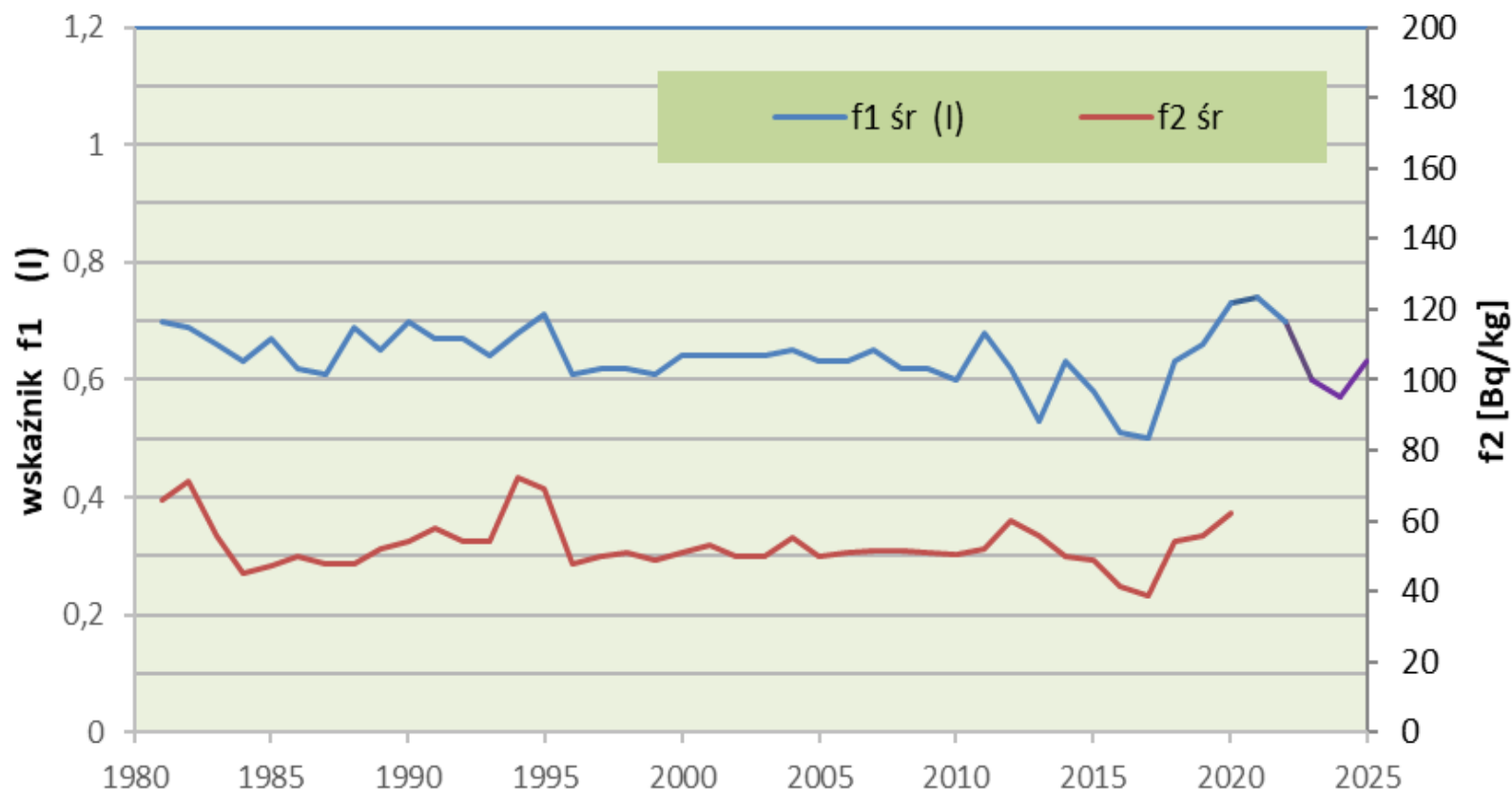
## Wartości średnie $f_1$ (l) i $f_2$ dla żużli w latach 1980 -2025



## Wartości średnie $f_1$ (I) i $f_2$ dla cementów w latach 1980 -2025



## Wartości średnie $f_1$ (I) i $f_2$ dla ceramiki budowlanej w latach 1980 -2025



Ilość przekroczeń wartości granicznej  $I = 1$  zarejestrowanych w 2025 roku .

| Rodzaj surowca                           | Liczba próbek | $I \leq 1$<br>(% udział) | $I > 1$<br>(% udział) |
|--|---------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>SUROWCE POCHODZENIA PRZEMYSŁOWEGO</b> |               |                          |                       |
| <b>Popiół lotny</b>                      | 146           | 14 (10 %)                | 132 (90 %)            |
| <b>Żużel</b>                             | 43            | 27 (63 %)                | 16 (37 %)             |
| <b>Mieszanina popiołowo-żużlowa</b>      | 56            | 51 (91 %)                | 5 (9 %)               |
| <b>Piasek żużlowy</b>                    | 10            | 10 (100 %)               | 0                     |
| <b>Kruszywo z żużli</b>                  | 10            | 9 (90 %)                 | 1 (10 %)              |
| <b>MATERIAŁY BUDOWLANE</b>               |               |                          |                       |
| <b>Ceramika budowlana ogólnie</b>        | 131           | 124 (95 %)               | 7 (5 %)               |
| <b>Ceramika sanitarna</b>                | 15            | 8 (53 %)                 | 7 (47 %)              |
|  |               |                          |                       |
|  |               |                          |                       |

## Podsumowanie

W 2025 r. odnotowano wysoką średnią wartość wskaźnika stężenia promieniotwórczego I dla popiołów lotnych.

Z surowców pochodzenia naturalnego wskaźnik stężenia promieniotwórczego I nie przekroczył wartości 1 dla każdego rodzaju mierzonej próbki.

W przypadku surowców pochodzenia przemysłowego wskaźnik stężenia promieniotwórczego I przekroczył wartość 1 dla 90 % próbek popiołu lotnego, 37 % próbek żużla, 10 % kruszywa z żużli i 9 % mieszaniny popiołowo-żużlowej.

Z gotowych materiałów budowlanych 5 % próbek ceramiki budowlanej wyprodukowanych w 2025 roku nie powinno zostać dopuszczone do obrotu na terenie Polski.

Dziękuję za uwagę !

---