



CENTRALNE LABORATORIUM OCHRONY RADIOLOGICZNEJ  
Zakład Dozymetrii

03-194 WARSZAWA

ul. Konwaliowa 7

<http://www.clor.waw.pl>

---

# SYSTEM WCZESNEGO OSTRZEGANIA

**Krzysztof ISAJENKO**

e-mail: [Isajenko@clor.waw.pl](mailto:Isajenko@clor.waw.pl)

---

Kurs dla *INSPEKTORÓW OCHRONY RADIOLOGICZNEJ*

Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej

Warszawa, 20 marca 2006r.

# SKŁAD SYSTEMU WCZESNEGO WYKRYWANIA SKAŻEŃ

W skład Systemu Wczesnego Wykrywania Skażeń wchodzi następujące sieci stacji pomiarowych:

- o **13 wysokoczułych stacji ASS-500** do poboru aerozoli z przyziemnej warstwy powietrza atmosferycznego;
- o **13 stacji PMS** – dar rządu duńskiego dla Polski;
- o **9 stacji IMiGW** - ciągły pomiar dawki promieniowania gamma oraz ciągły pomiar aktywności całkowitej alfa i beta aerozoli atmosferycznych

Dodatkowo powyższy system jest wspomagany przez trzynaście placówek pomiarowych Ministerstwa Obrony Narodowej.



---

CENTRALNE LABORATORIUM  
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ  
**Zakład Dozymetrii**

03-194 WARSZAWA

ul. Konwaliowa 7





## Stacja ASS-500





CENTRALNE LABORATORIUM OCHRONY RADIOLOGICZNEJ  
Zakład Dozymetrii

03-194 WARSZAWA

ul. Konwaliowa 7

<http://www.clor.waw.pl>

---

## Wyjaśnienie skrótu:

- A** - Aerosol
- S** - Sampling
- S** - Station
- 500** - nominalny przepływ



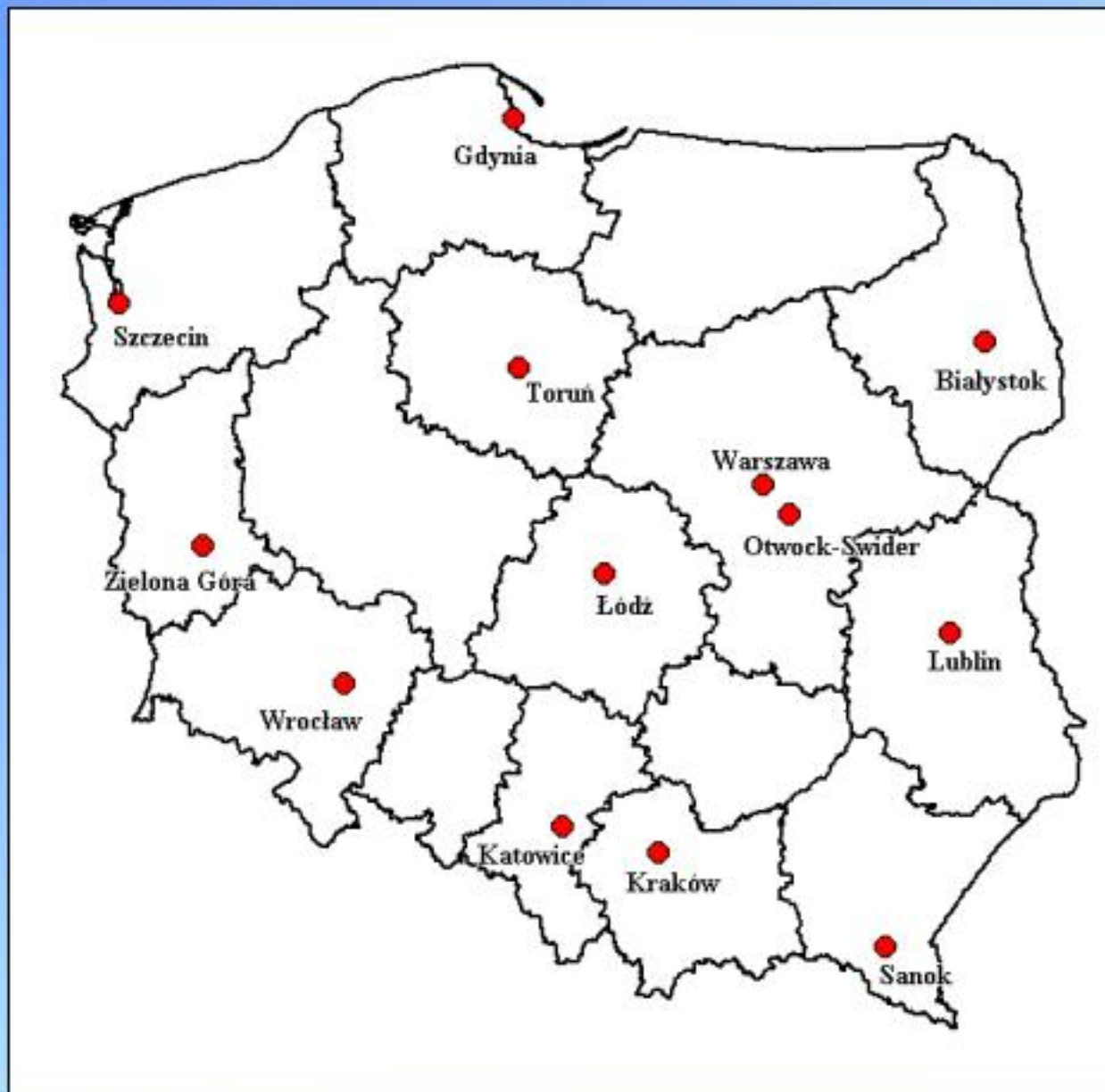


## Lokalizacja stacji ASS-500 w Polsce

- **Warszawa** – Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej, Zakład Dozymetrii
- **Białystok** – Akademia Medyczna, Zakład Biofizyki
- **Gdynia** – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział Morski
- **Katowice** – Główny Instytut Górnictwa, Zakład Akustyki Technicznej, Techniki Laserowej i Radiometrii, Laboratorium Radiometrii
- **Kraków** – Instytut Fizyki Jądrowej, Zakład Fizykochemii Jądrowej, Pracownia Badań Skażeń Promieniotwórczych Środowiska
- **Lublin** – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów
- **Łódź** – Politechnika Łódzka, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej  
(**brak AS-01**)
- **Otwock-Świder** – Instytut Problemów Jądrowych, Zakład Spektroskopii i Techniki Laserowej (**brak AS-01**)
- **Sanok** – Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Rzeszowie, Laboratorium Pomiarów Promieniowania
- **Szczecin** – Politechnika Szczecińska, Instytut Inżynierii Chemicznej i Chemii Fizycznej
- **Toruń** – Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Instytut Fizyki (**brak AS-01**)
- **Wrocław** – Politechnika Wroclawska, Instytut Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich
- **Zielona Góra** – Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska i Budownictwa, Zakład Odnowy Środowiska



## Lokalizacja stacji ASS-500 w Polsce (mapa)







## Lokalizacja stacji ASS-500 na świecie (31.12.2005)

**POLSKA** – 14 stacji (13 w sieci + WIHiE)

### W innych krajach europejskich:

- Austria – 2 stacje
- Białoruś – 1 stacja (dar Polski)
- Chorwacja – 1 stacja (dar IAEA)
- Dania – 2 stacje
- Francja – 4 stacje
- Hiszpania – 5 stacji
- Islandia – 1 stacja
- Luksemburg – 1 stacja
- Niemcy – 5 stacji
- Portugalia – 1 stacja
- Słowacja – 1 stacja
- Szwajcaria – 6 stacji
- Ukraina – 1 stacja (dar Polski)

### Poza Europą:

- Australia – 2 stacje
- Iran – 1 stacja
- Nowa Zelandia – 2 stacje
- Tajlandia – 1 stacja
- Teneryfa – 1 stacja
- wyspy Coocka – 1 stacja
- atol Mururoa – 1 stacja

### W najbliższym czasie zostaną uruchomione stacje ASS-500 w:

- Albania – 1 stacja (dar IAEA)
- Serbia i Czarnogóra – 1 stacja (dar IAEA)
- Holandia – 1 stacja

**RAZEM:** – 57 stacji na całym świecie



## Material filtracyjny

**Filtr Petrianowa FPP 15-1.5**

**Efektywna powierzchnia filtra na stacji ASS-500:**

**0.44 m x 0.44 m**

**Wydajność filtracji dla aerozoli o średnicach pomiędzy  
0.30 a 1.25  $\mu\text{m}$ , przy liniowych prędkościach przepływu  
powietrza**

**od 0.25 do 4.00 m/s ze spadkiem ciśnienia przy przejściu filtra  
 $\Delta p$  500 - 9300 Pa, wynosi 96 % do 99 %.**





## Praca sieci stacji ASS-500. Raportowanie.

- ❑ Pobór próbek w cyklu tygodniowym – zmiana filtrów w każdy poniedziałek ok. południa. Jeśli poniedziałek jest dniem wolnym od pracy, to w najbliższy dzień roboczy rano (godz. 8:00),
- ❑ Pierwszy pomiar (3000 sek.) bezpośrednio po zdjęciu filtru,
- ❑ Suszenie filtru od poniedziałku do środy,
- ❑ Podstawowy pomiar filtru od środy – czas pomiaru 80000sek.

Pomiary wykonywane są na detektorach HPGe. Nie wszystkie ośrodki terenowe posiadają spektrometrię gamma opartą na detektorach HPGe. Filtry ze stacji, które nie są wyposażone w takie detektory (Szczecin, Toruń, Zielona Góra), są mierzone w Zakładzie Dozymetrii CLOR.

### Sporządzanie raportów dla PAA dotyczących działania stacji:

- ❖ miesięczne,
- ❖ kwartalne,
- ❖ sprawozdanie roczne.



## Współpraca międzynarodowa

Wyniki pomiarów otrzymane ze stacji w Warszawie (CLOR) wysyłane są do innych krajów europejskich:

- ❖ Niemcy,
- ❖ Szwajcaria,
- ❖ Finlandia,
- ❖ Węgry,
- ❖ Białoruś,
- ❖ Ukraina.





## Prace konserwacyjno-serwisowe

CLOR zobowiązany jest także do wykonywania usług **konserwacyjno-serwisowych** w sieci stacji:

- ❖ przeglądy techniczne stacji,
- ❖ regulacja wzmocnienia sondy NaI(Tl) w stacji,
- ❖ kontrola systemu łączności pomiędzy komputerem stacyjnym a sterownikiem AS-01 oraz pomiędzy komputerem centralnym i stacyjnym,
- ❖ kontrola poprawności działania systemu operacyjnego w komputerach,
- ❖ wymiana uszkodzonych elementów stacji ASS-500,
- ❖ szkolenie personelu (spektrometria gamma).



## Tryby pracy stacji ASS-500

Stacja ASS-500 pracuje w dwóch trybach:

- ❖ tryb „off line” – pobór aerozoli promieniotwórczych na filtr, wymiana filtra, suszenie, prasowanie, pomiar, raportowanie,
- ❖ tryb „on line” – ciągły podgląd sondy z detektorem NaI(Tl) na filtr znajdujący się w stacji, sterownik AS-01, alarmowanie w przypadku powstania sytuacji nietypowej





## STĘŻENIA RADIONUKLIDÓW W POWIETRZU W POLSCE W 2005 ROKU

<b>Radionuklid</b>	<b>Stężenie w powietrzu, <math>\mu\text{Bq}/\text{m}^3</math></b>	<b>zakres</b>	<b>Miejscowość i okres wystąpienia maksymalnego stężenia</b>
$^{137}\text{Cs}$	$1.3 \pm 0.04$	(<0.1- 11.4)	Białystok, 31.10 - 7.11
$^{131}\text{I}$	$0.6 \pm 0.03$	(<0.1- 12.5)	Wrocław, 5.12 - 12.12
$^7\text{Be}$	$3080 \pm 60$	(590-9200)	Katowice, 11.07 - 18.07
$^{40}\text{K}$	$17.8 \pm 0.3$	(<2.0-82.2)	Lublin, 10.10 - 17.10
$^{210}\text{Pb}$	$465 \pm 11$	(41-2260)	Lublin, 7.11 - 14.11
$^{226}\text{Ra}$	$5.5 \pm 0.1$	(<1.6-39.2)	Kraków, 11.04 - 18.04
$^{228}\text{Ra}$	$1.1 \pm 0.02$	(<0.2-5.7)	Lublin, 29.3- 4.04



ŚREDNIE KWARTALNE I ROCZNE WARTOŚCI ZANIE-  
CZYSZCZEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH POWIETRZA,  
[ $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ] w POLSCE w 2005 roku

RADIONUKLIDY POCHODZENIA SZTUCZNEGO

Kwartał	$^{137}\text{Cs}$	$^{131}\text{I}$
I	$1.5 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.09$
II	$1.0 \pm 0.1$	$0.4 \pm 0.02$
III	$1.0 \pm 0.06$	$0.4 \pm 0.02$
IV	$1.6 \pm 0.1$	$0.6 \pm 0.08$
<b>2005 rok</b>	<b><math>1.3 \pm 0.04</math></b>	<b><math>0.6 \pm 0.03</math></b>





**ŚREDNIE KWARTALNE I ROCZNE WARTOŚCI ZANIE-  
CZYSZCZEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH POWIETRZA,  
[ $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ] w POLSCE w 2005 roku**

**RADIONUKLIDY NATURALNE**

<b>Kwartal</b>	<b><math>^7\text{Be}</math></b>	<b><math>^{40}\text{K}</math></b>	<b><math>^{210}\text{Pb}</math></b>	<b><math>^{226}\text{Ra}</math></b>	<b><math>^{228}\text{Ra}</math></b>
<b>I</b>	$2710 \pm 100$	$15.4 \pm 0.8$	$449 \pm 18$	$5.8 \pm 0.2$	$1.1 \pm 0.06$
<b>II</b>	$4000 \pm 100$	$17.9 \pm 0.8$	$361 \pm 12$	$5.7 \pm 0.3$	$1.1 \pm 0.05$
<b>III</b>	$3600 \pm 110$	$18.4 \pm 0.7$	$426 \pm 20$	$5.1 \pm 0.2$	$1.1 \pm 0.05$
<b>IV</b>	$2020 \pm 80$	$19.5 \pm 1.0$	$622 \pm 30$	$5.5 \pm 0.2$	$1.0 \pm 0.04$
<b>2005</b>	$3080 \pm 60$	$17.8 \pm 0.3$	$465 \pm 11$	$5.5 \pm 0.1$	$1.1 \pm 0.02$



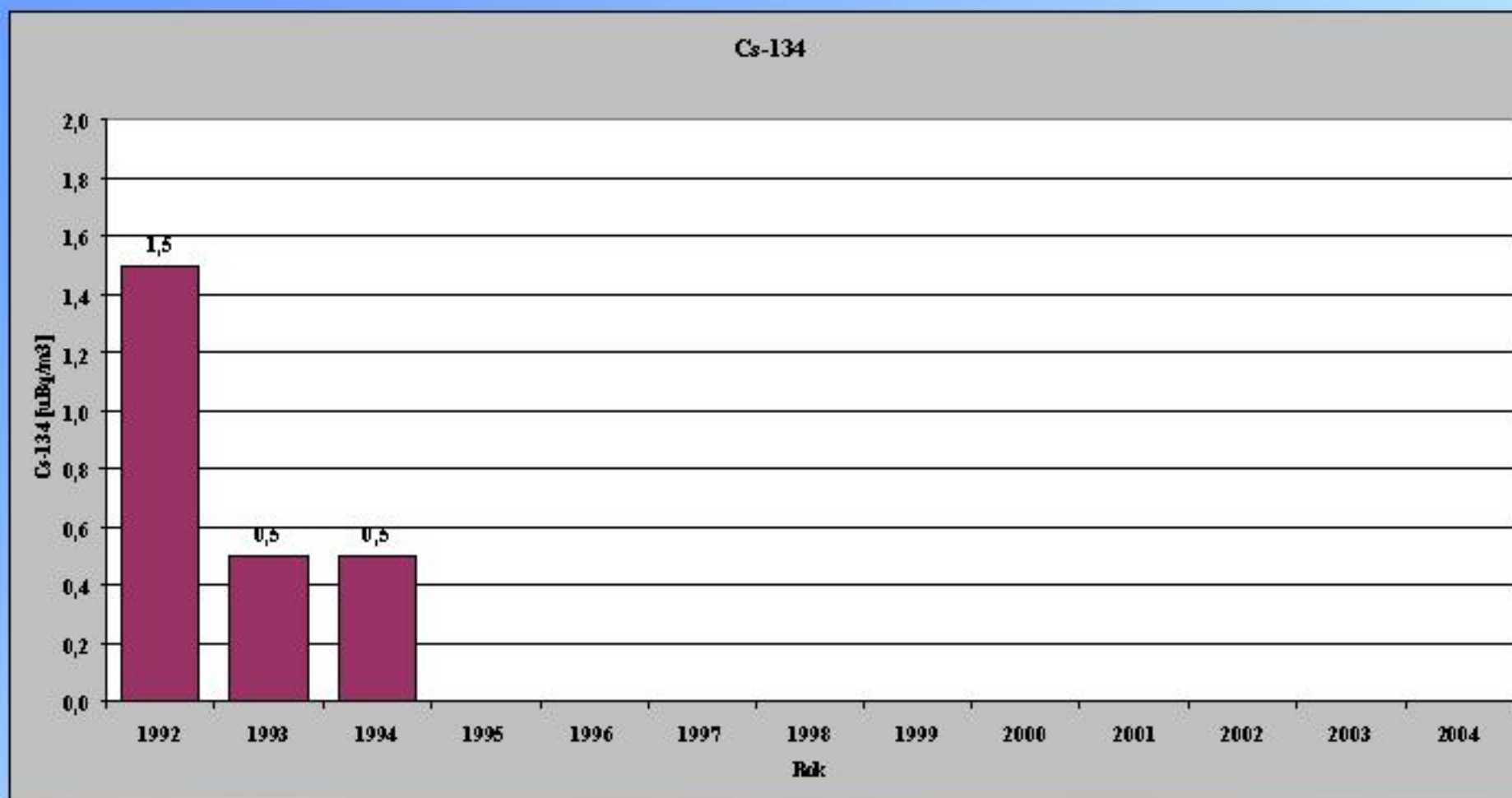
## CIEKAWOSTKI (stacja ASS-500 w Warszawie)

- W grudniu 2005 roku (filtr z 49 tygodnia) stwierdzono obecność izotopu cyny  $^{113}\text{Sn}$  (391,7 keV). Jego aktywność wynosiła  $5,3 \pm 0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$
- Na filtrze z 50 tygodnia stwierdzono obecność krótkożyciowego izotopu technetu  $^{99}\text{Tc}$  ( $^{99}\text{Mo}$ ) (140,47 keV). Jego aktywność wynosiła ok.  $2\text{mBq}/\text{m}^3$ . Po upływie tygodnia wykonano ponowny pomiar tego samego filtra i nie stwierdzono już obecności tego radionuklidu. Obecności  $^{99}\text{Tc}$  ( $^{99}\text{Mo}$ ) nie stwierdzono także na filtrze eksponowanym w Warszawie w kolejnym tygodniu.
- O obu zdarzeniach zawiadomiono Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych (CEZAR) w PAA.



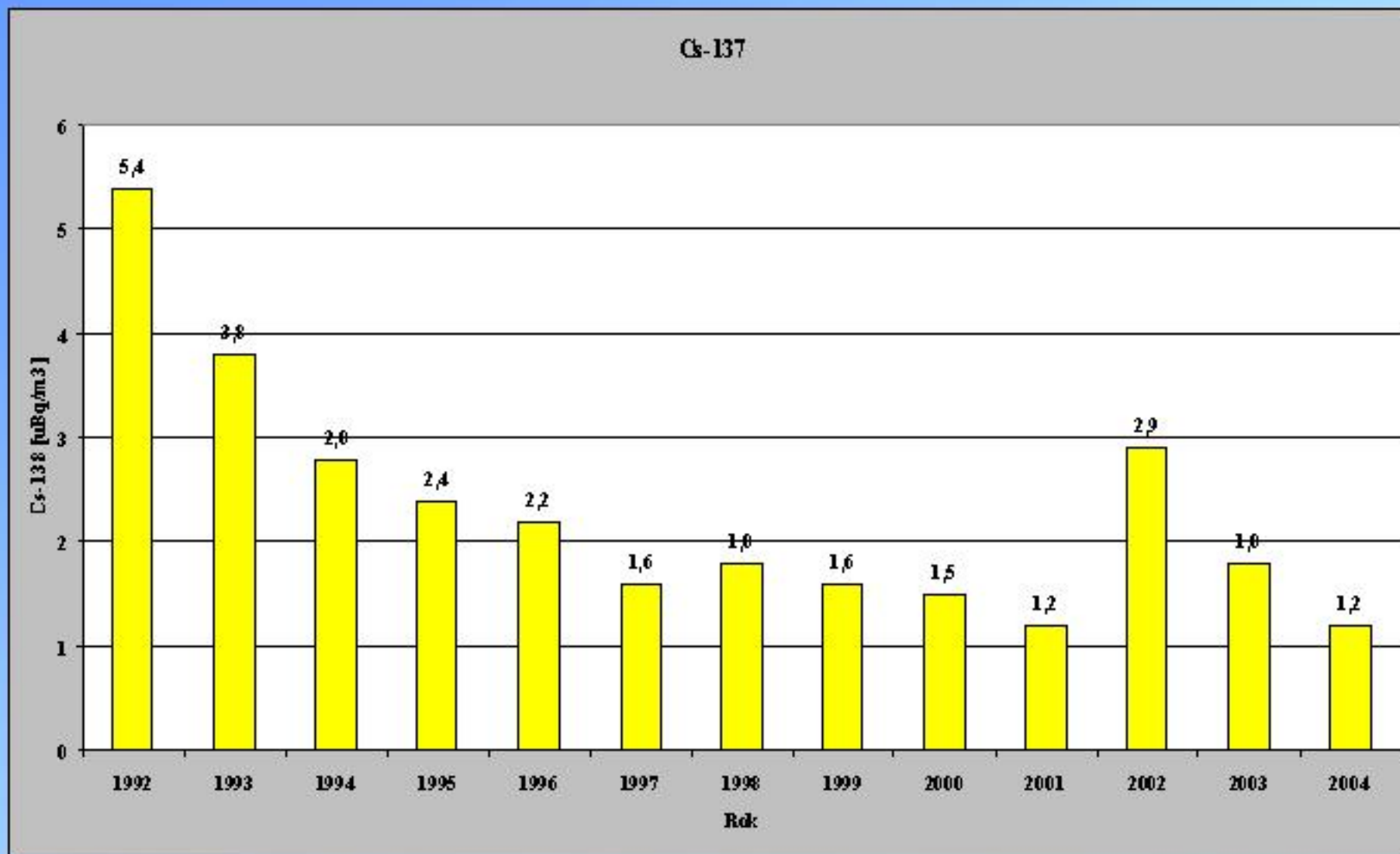


## Cs-134 w poszczególnych latach w Polsce (średnia po stacjach)





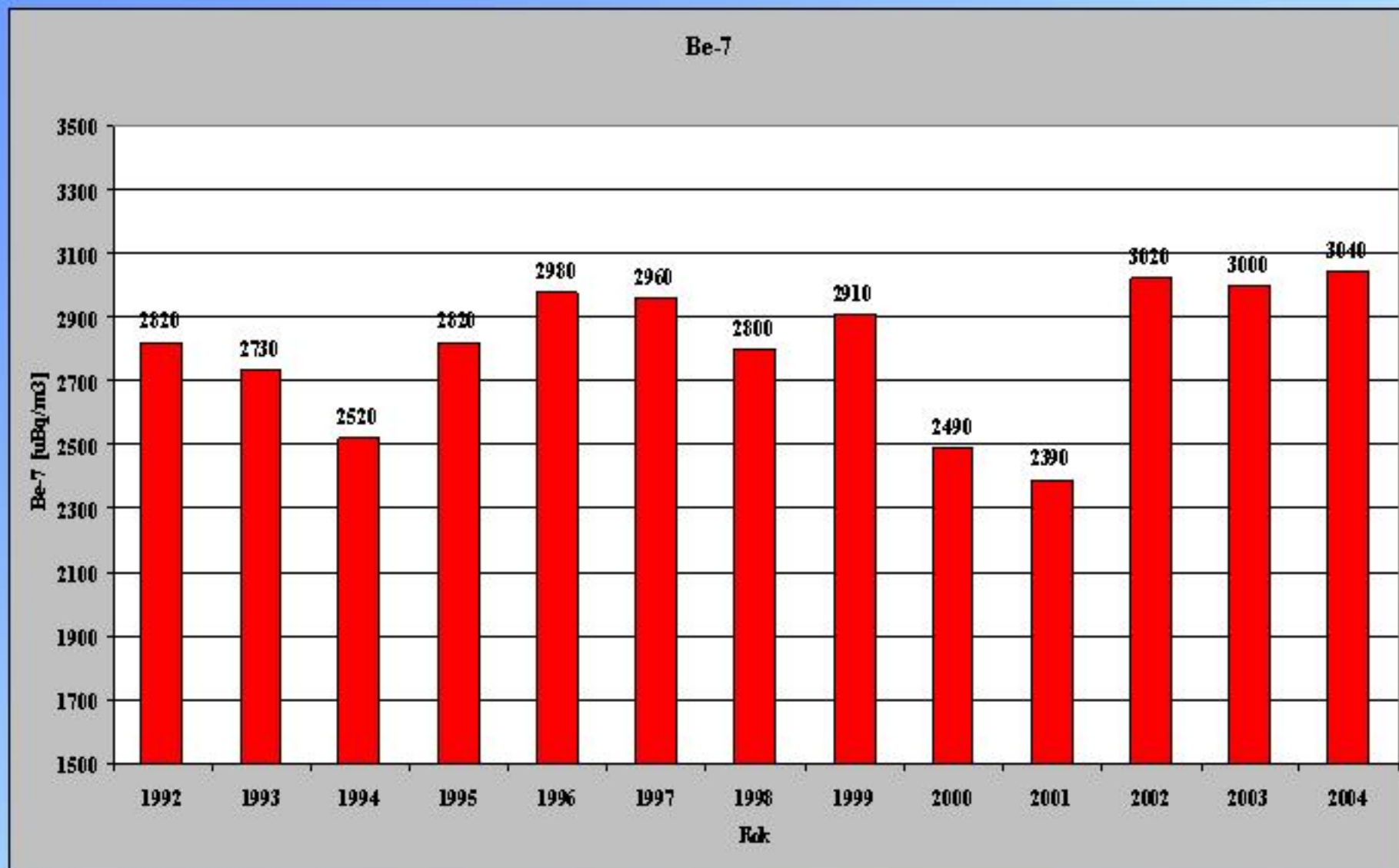
## Cs-137 w poszczególnych latach w Polsce (średnia po stacjach)





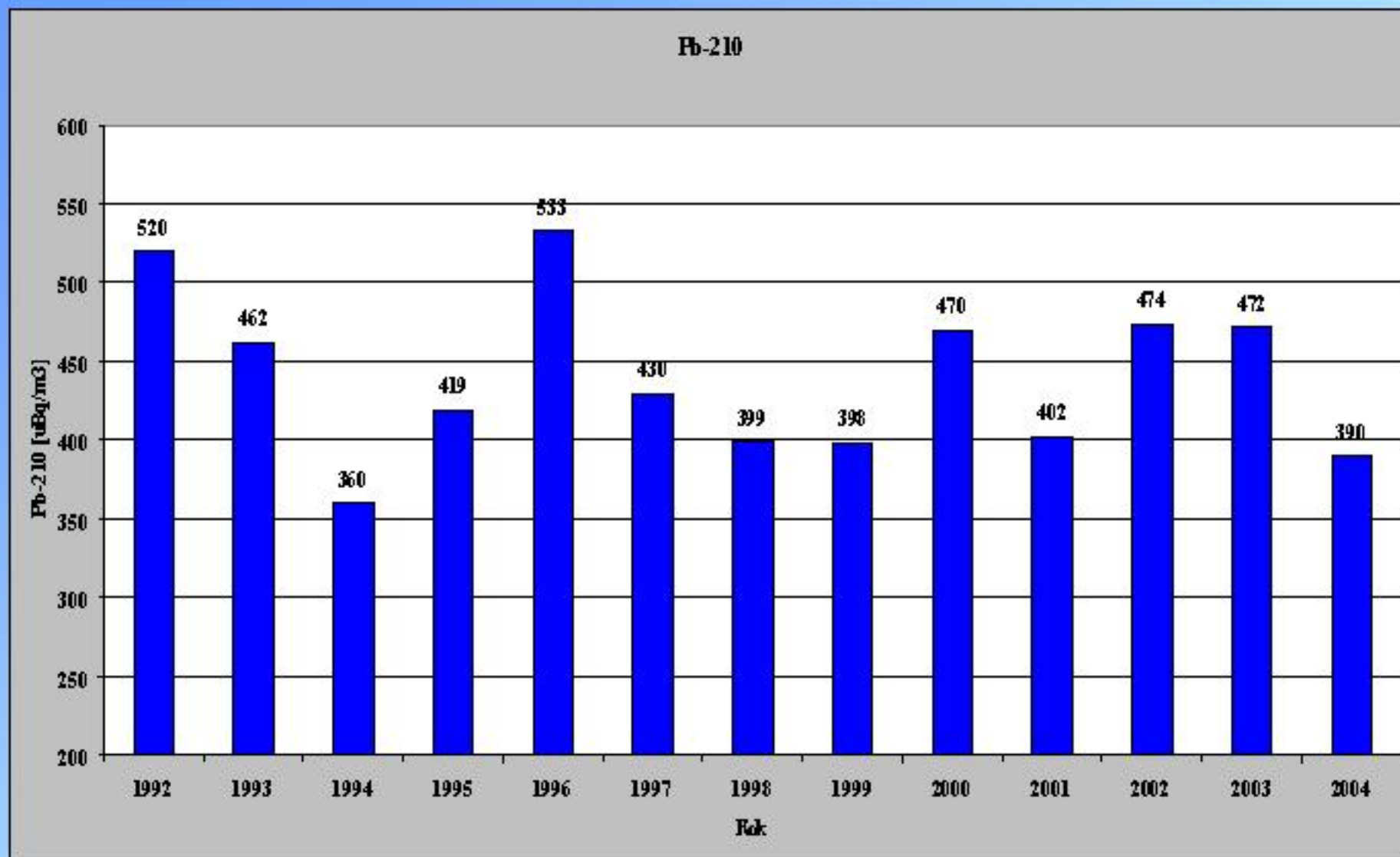


## Be-7 w poszczególnych latach w Polsce (średnia po stacjach)





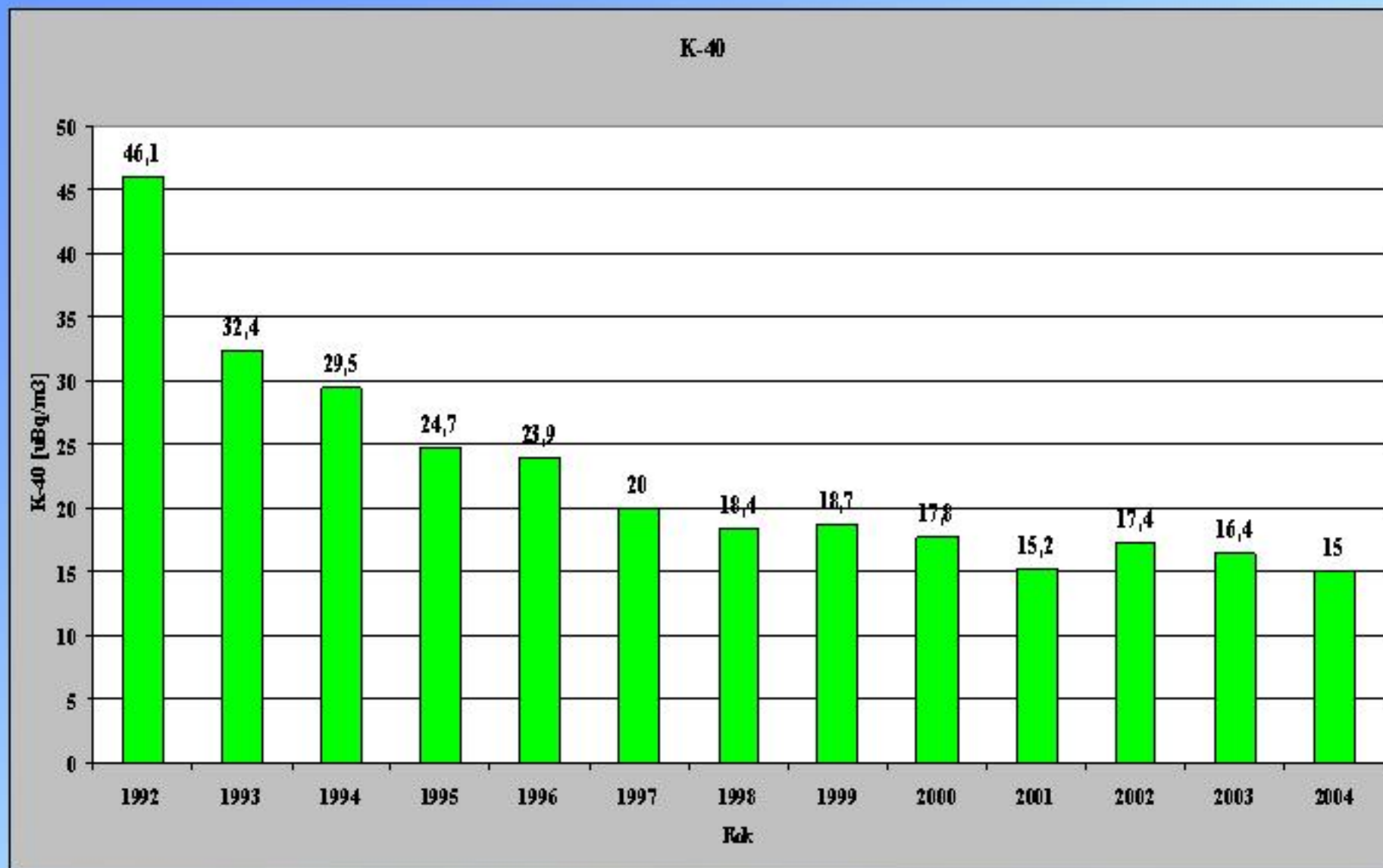
## Pb-210 w poszczególnych latach w Polsce (średnia po stacjach)





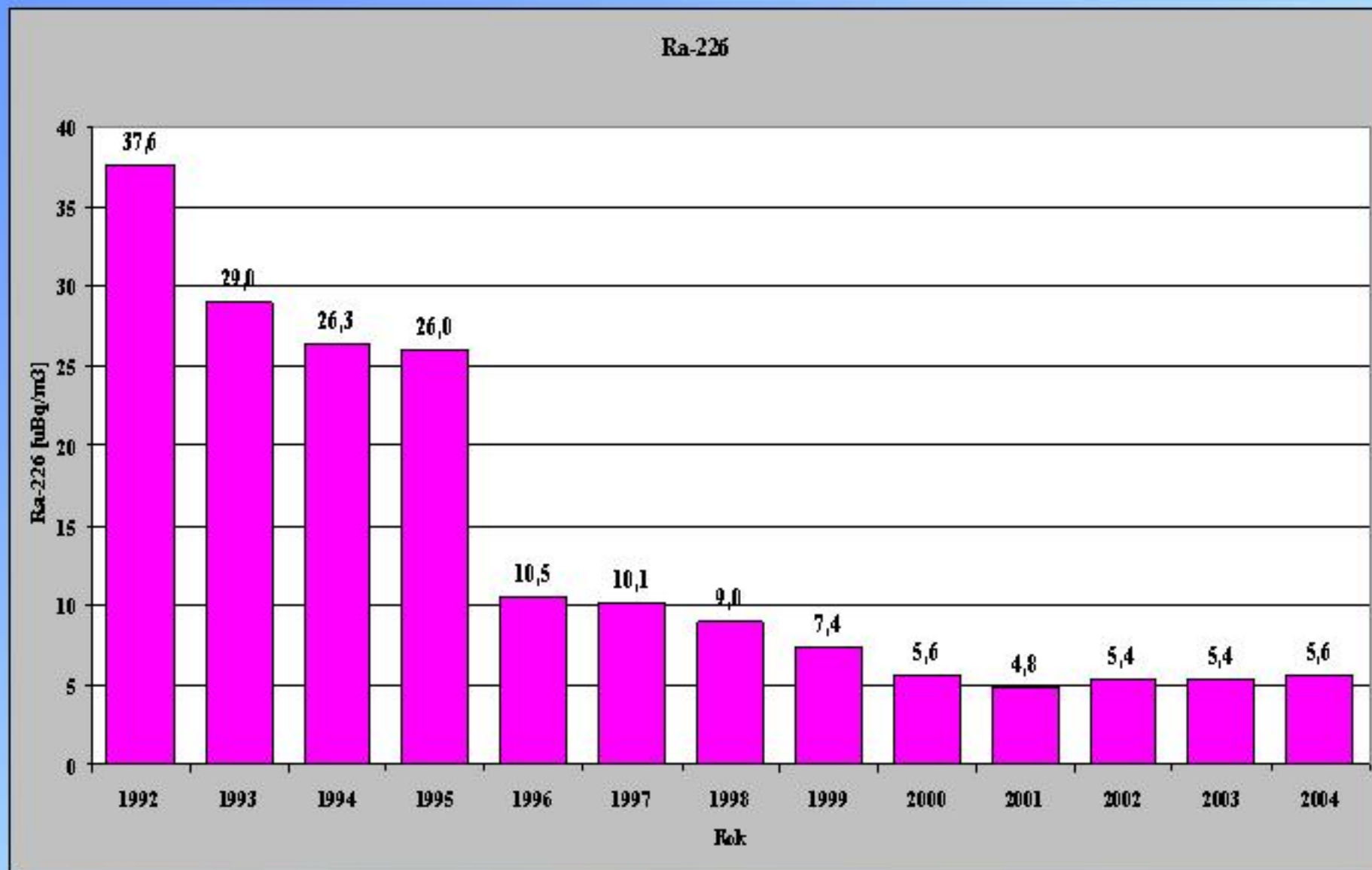


## K-40 w poszczególnych latach w Polsce (średnia po stacjach)



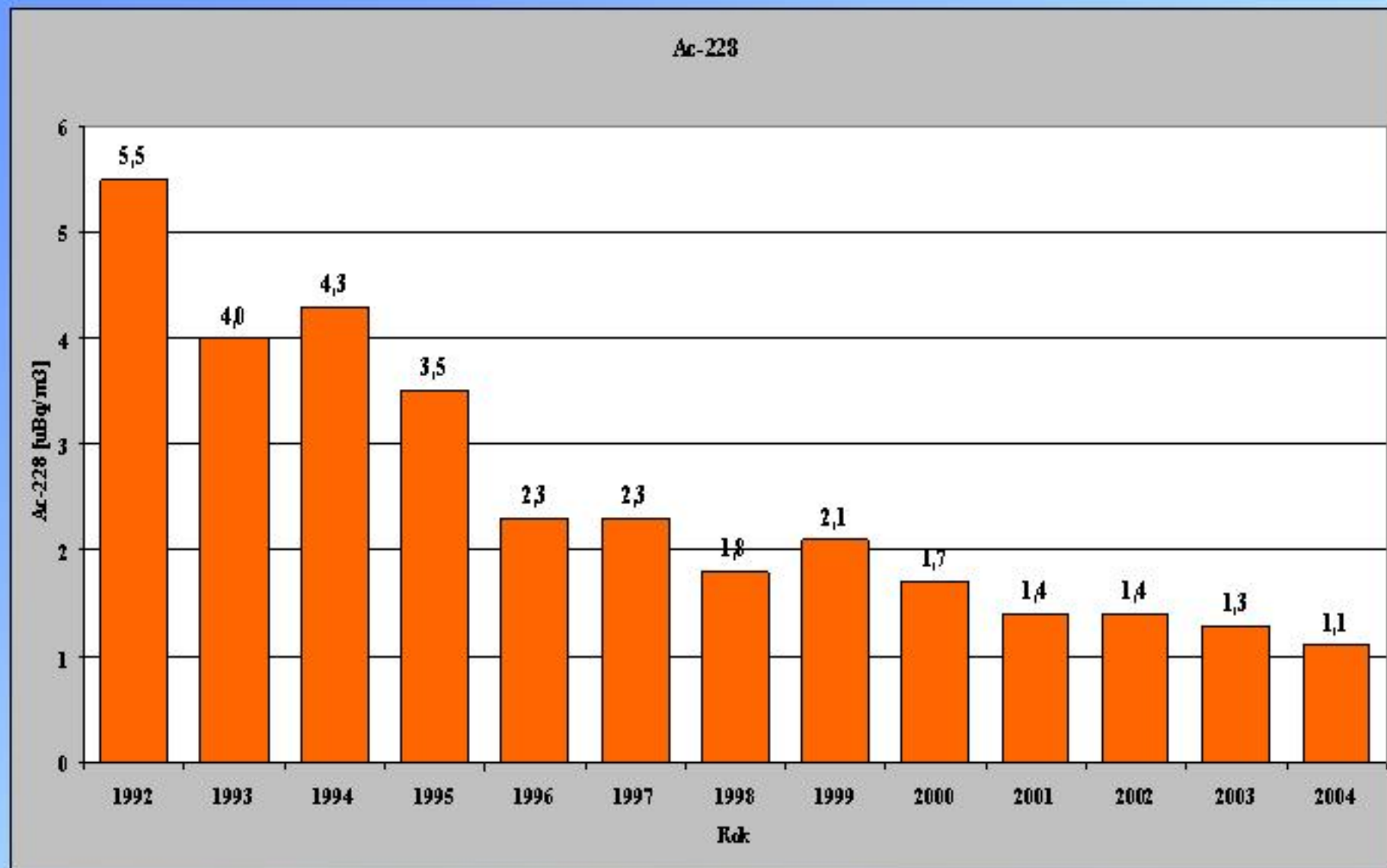


## Ra-226 w poszczególnych latach w Polsce (średnia po stacjach)





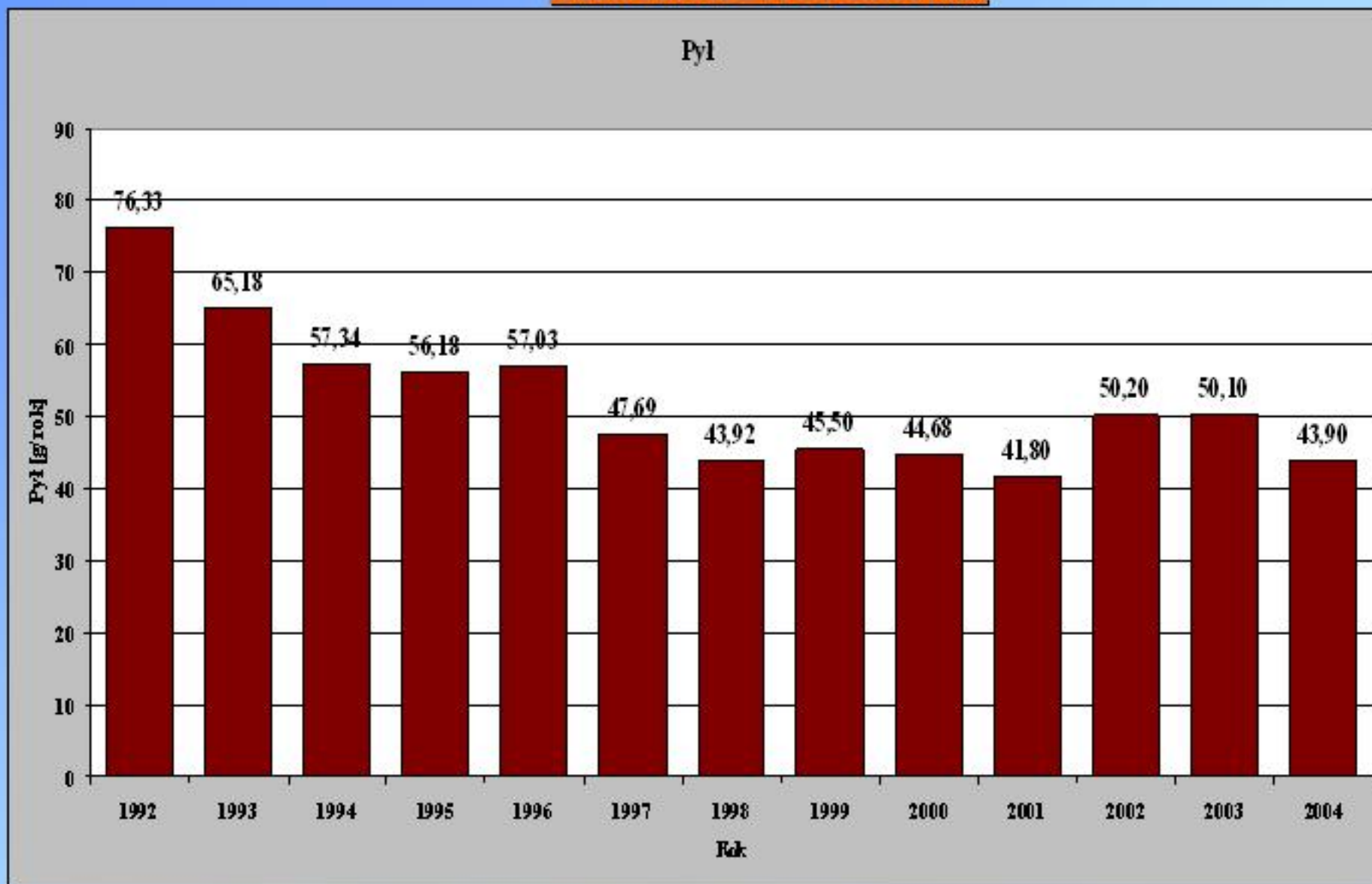
## Ac-228 w poszczególnych latach w Polsce (średnia po stacjach)



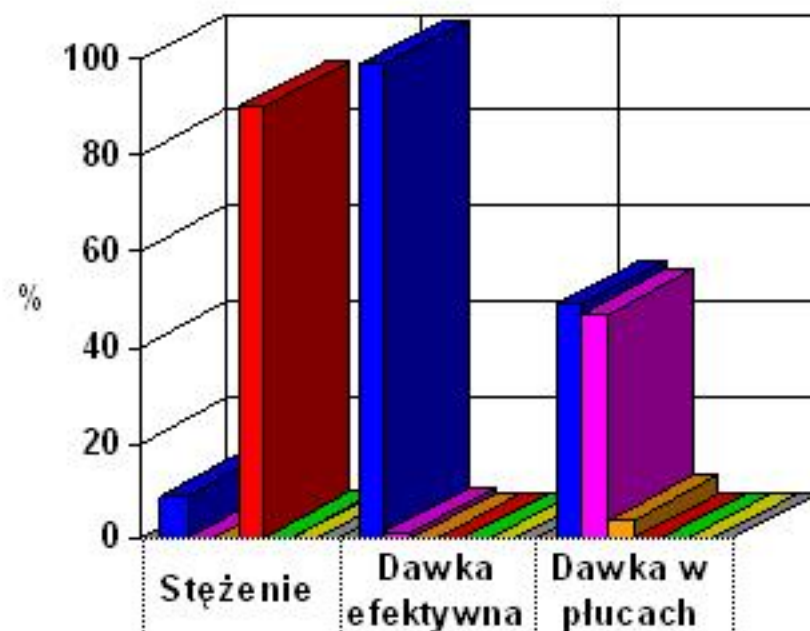




## Zebrany pył w poszczególnych latach w Polsce (średnio na stację)



# Udział procentowy radionuklidów w stężeniu w powietrzu, dawce na płuca i dawce efektywnej

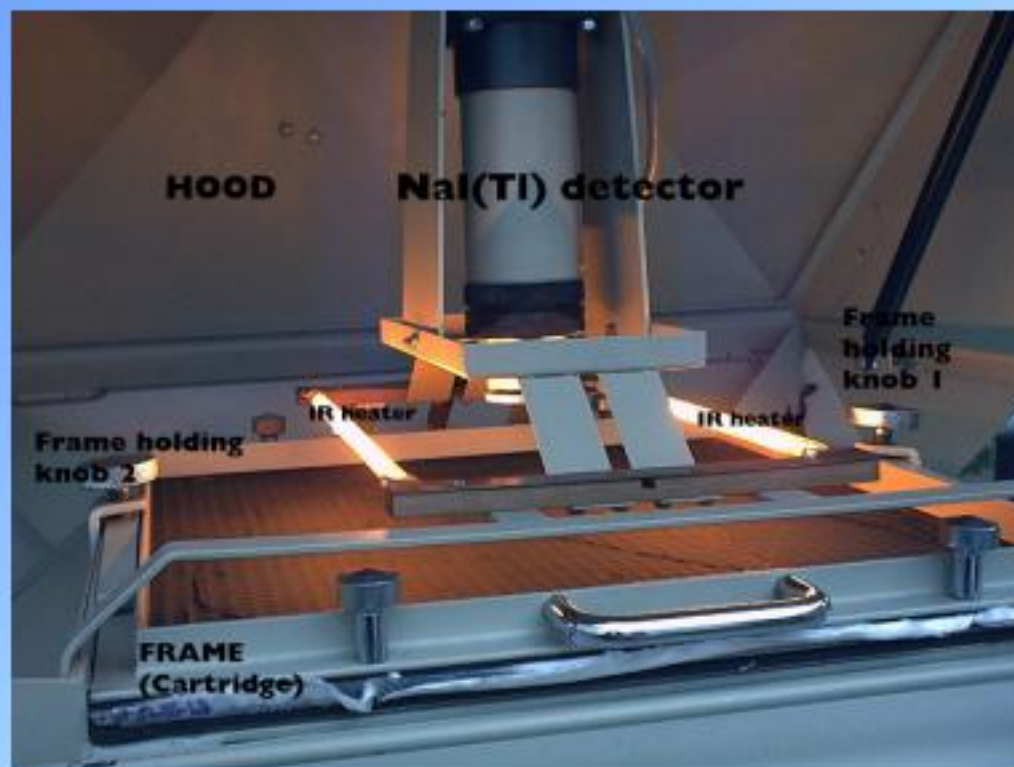


	Stężenie	Dawka efektywna	Dawka w płucach
■ Pb-210	9,16	98,68	48,9
■ Ra-226	0,18	1,17	46,8
■ Ra-228	0,04	0,12	3,9
■ Be-7	90,14	0,017	0,32
■ K-40	0,44	0,004	0,035
■ Cs-137	0,03	0,0009	0,005





# System AS-01 (system „on line”) (elementy składowe)







## Limity detekcji dla sterownika AS-01

- Detektor NaI(Tl) nie ma tzw. współczynnika kalibracji.
- Jedynym parametrem, który należało określić było tzw. LLD (wykonane w PTB-Brunszwik).

Dla nominalnego przepływu  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  LLD wynosi:

Cs-137:	$0.79 \text{ Bq/m}^3$ w ciągu godziny poboru
Ba-133 (I-131):	$0.44 \text{ Bq/m}^3$ w ciągu godziny poboru

(\* Testy przeprowadzono na filtrach nienapylonych. W rzeczywistości LLD będzie trochę wyższe.



## Opis systemu z AS-01 - zasada pracy

Stacje ASS-500 wyposażone w sterownik AS-01 są częścią Systemu Wczesnego Ostrzegania i **JEDYNIĘ WSKAZUJĄ**, że izotopy pochodzenia sztucznego są obecne na filtrze.

Pomiar ilościowy jest wykonywany w laboratorium metodą spektrometrii gamma (HPGe).

System daje informację:

**“ZDEJMIJ FILTR I ZMIERZ GO”**



## Opis systemu z AS-01 - definicja alarmów

- Poziom alarmu odpowiada stężeniu sztucznych izotopów w atmosferze o poziomie  $10 \text{ Bq/m}^3$
- Poziom alarmu został określony z Annual Limit of Intake (ALI) dla  $\text{Cs}^{137}$  oraz  $\text{I}^{131}$  dla wchłonięcia drogą oddechową.
- $10 \text{ Bq/m}^3$  jest znacznie niższe dla izotopów sztucznych w atmosferze niż dla systemów wczesnego ostrzegania opartych o pomiar mocy dawki.
- Takie systemy mogą wykrywać zwiększenie w mocy dawki o  $10 \text{ nGy/h}$ .
- Taki wzrost mocy dawki odpowiada skażeniu powietrza  
 $100 \text{ Bq/m}^3$  (dla  $\text{Cs}^{137}$  i  $\text{I}^{131}$ ).
- Odpowiada to skażeniu powierzchni gleby  $7 \text{ kBq/m}^2$ .



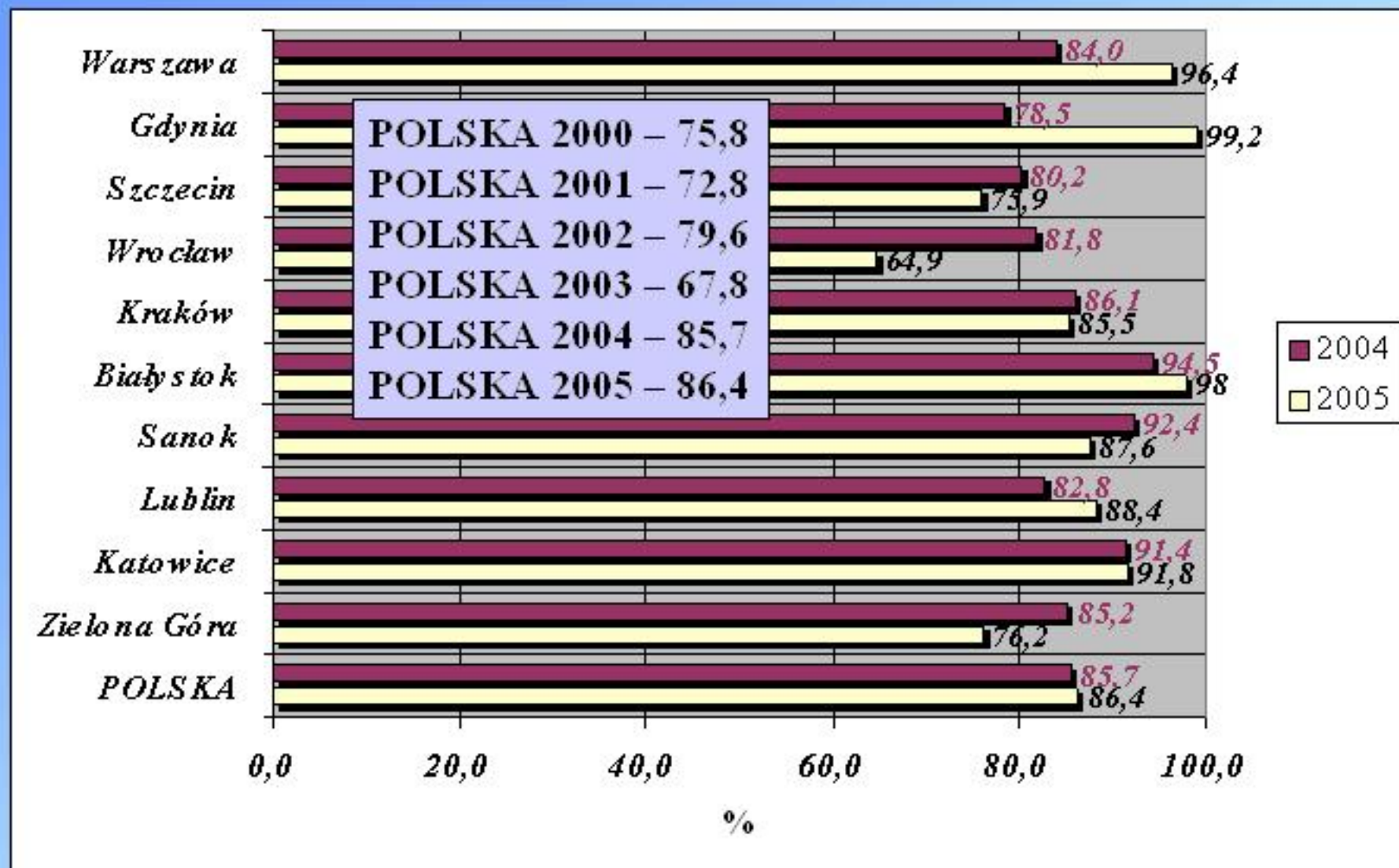


**Minimalne, maksymalne i średnie roczne stosunki  
liczb zliczeń w zakresie „jodowym” oraz „cezowym”  
na stacjach ASS-500 ze sterownikami AS-01**

STACJA	Dostępność danych [%]	Zakres „jodowy”			Zakres „cezowy”		
		Minimum	Maksimum	Średnia	Minimum	Maksimum	Średnia
Warszawa	96,4	0,29	0,89	0,46	0,29	0,63	0,41
Gdynia	99,2	2,36	3,43	2,85	0,79	1,23	0,94
Szczecin	75,9	1,27	4,14	2,52	1,00	1,56	1,23
Wrocław	64,9	1,65	4,07	2,96	0,74	1,45	1,04
Kraków	85,5	0,70	1,58	1,07	0,66	1,28	0,90
Białystok	98,0	2,47	4,11	3,07	0,78	1,26	0,98
Saitek	87,6	0,61	2,49	1,83	0,45	1,54	1,14
Lublin	88,4	2,62	4,45	3,54	0,78	1,51	1,10
Katowice	91,8	1,41	2,57	2,08	0,94	1,46	1,20
Zielona Góra	76,2	0,94	1,87	1,38	0,81	1,21	0,98
<b>POLSKA</b>	<b>86,4</b>	<b>0,29</b>	<b>4,45</b>	<b>2,18</b>	<b>0,29</b>	<b>1,56</b>	<b>0,99</b>



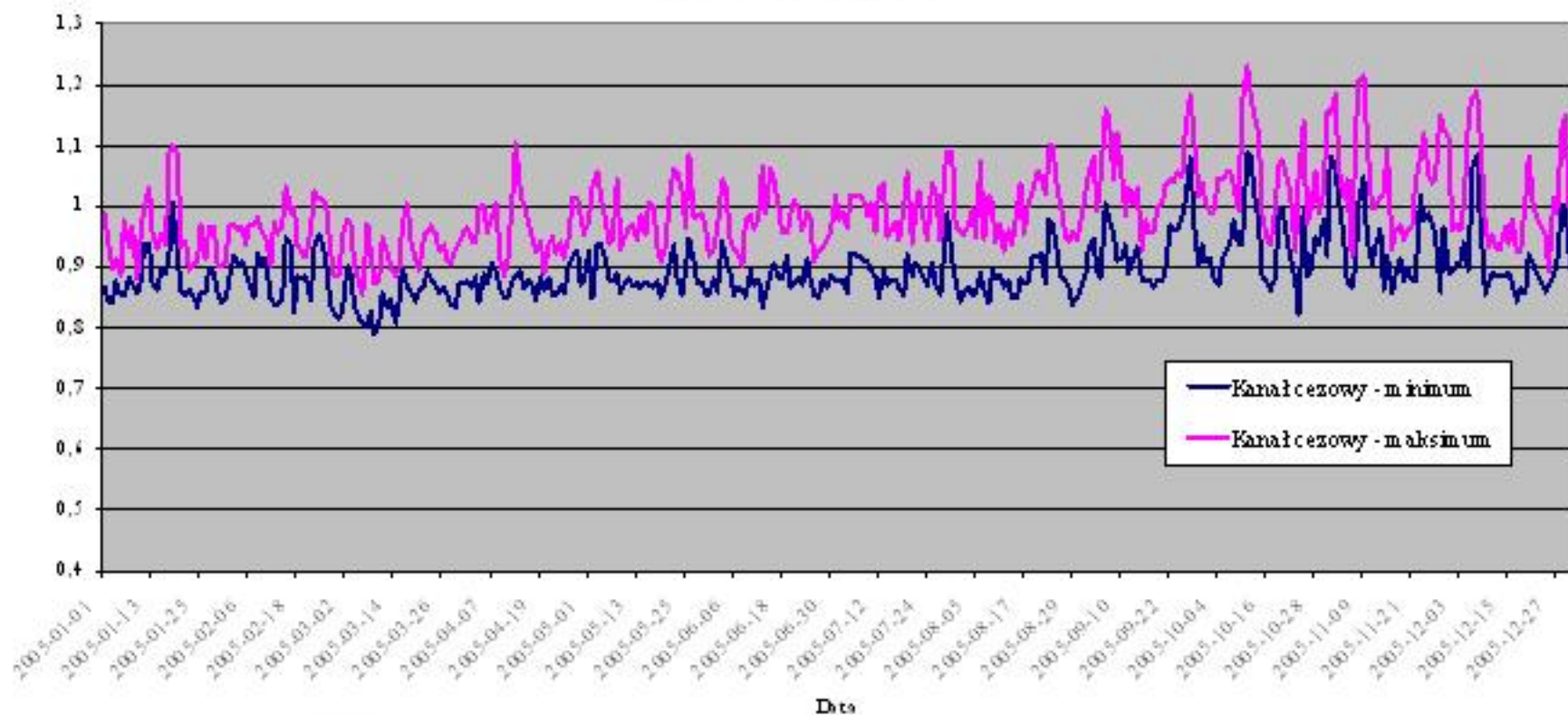
## Dostępność prawidłowych danych w 2004 i 2005





# Liczba zliczeń w zakresie „cezowym” na stacji ASS-500 ze sterownikami AS-01- Gdynia Rok 2005

Minimalny i maksymalny stosunek liczby zliczeń w kanale cezowym  
do liczby zliczeń w kanale odniesienia  
Stacja Gdynia - ROK 2005

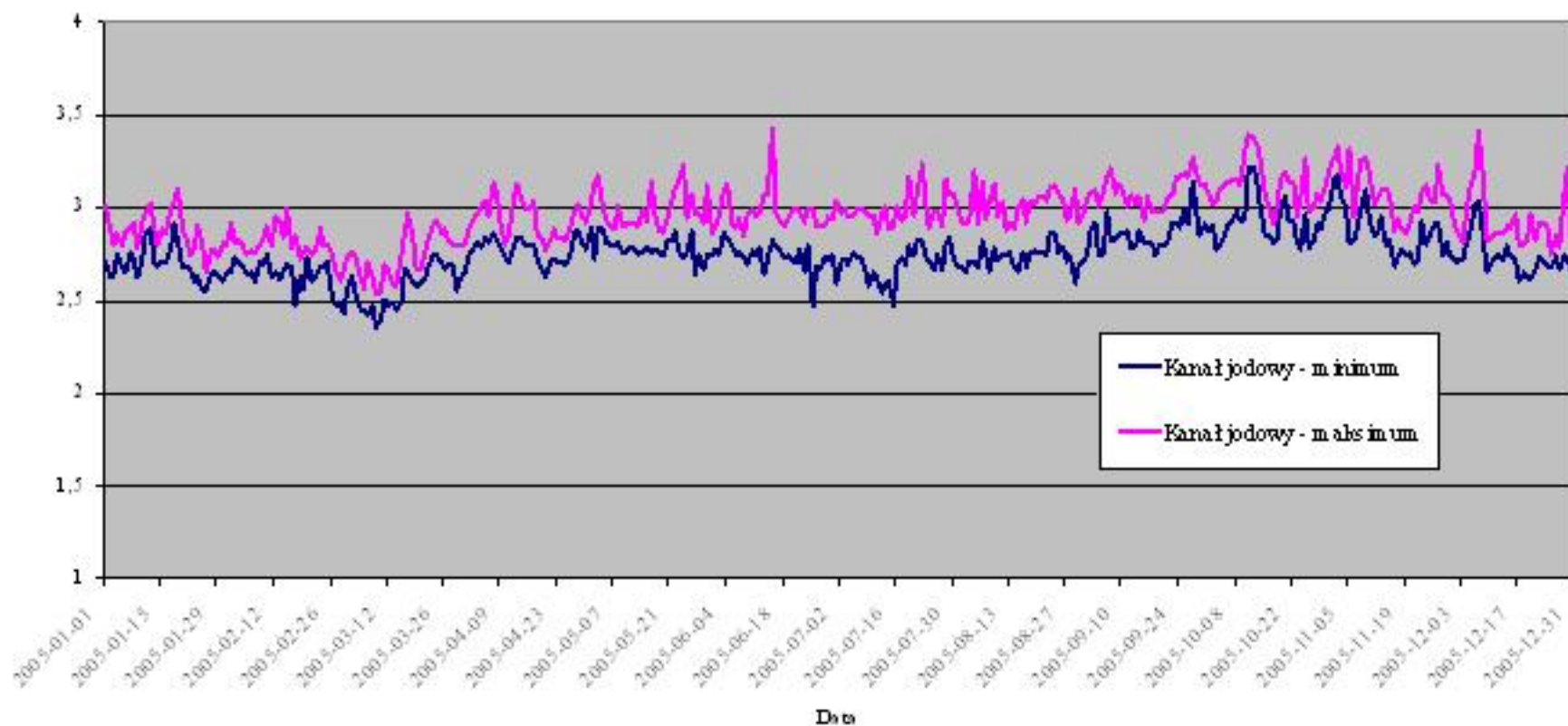






# Liczba zliczeń w zakresie „jodowym” na stacji ASS-500 ze sterownikami AS-01- Gdynia Rok 2005

Minimalny i maksymalny stosunek liczby zliczeń w kanale jodowym  
do liczby zliczeń w kanale odnie sienia  
Stacja Gdynia - ROK 2005





## Stacja PMS – widok w przekroju



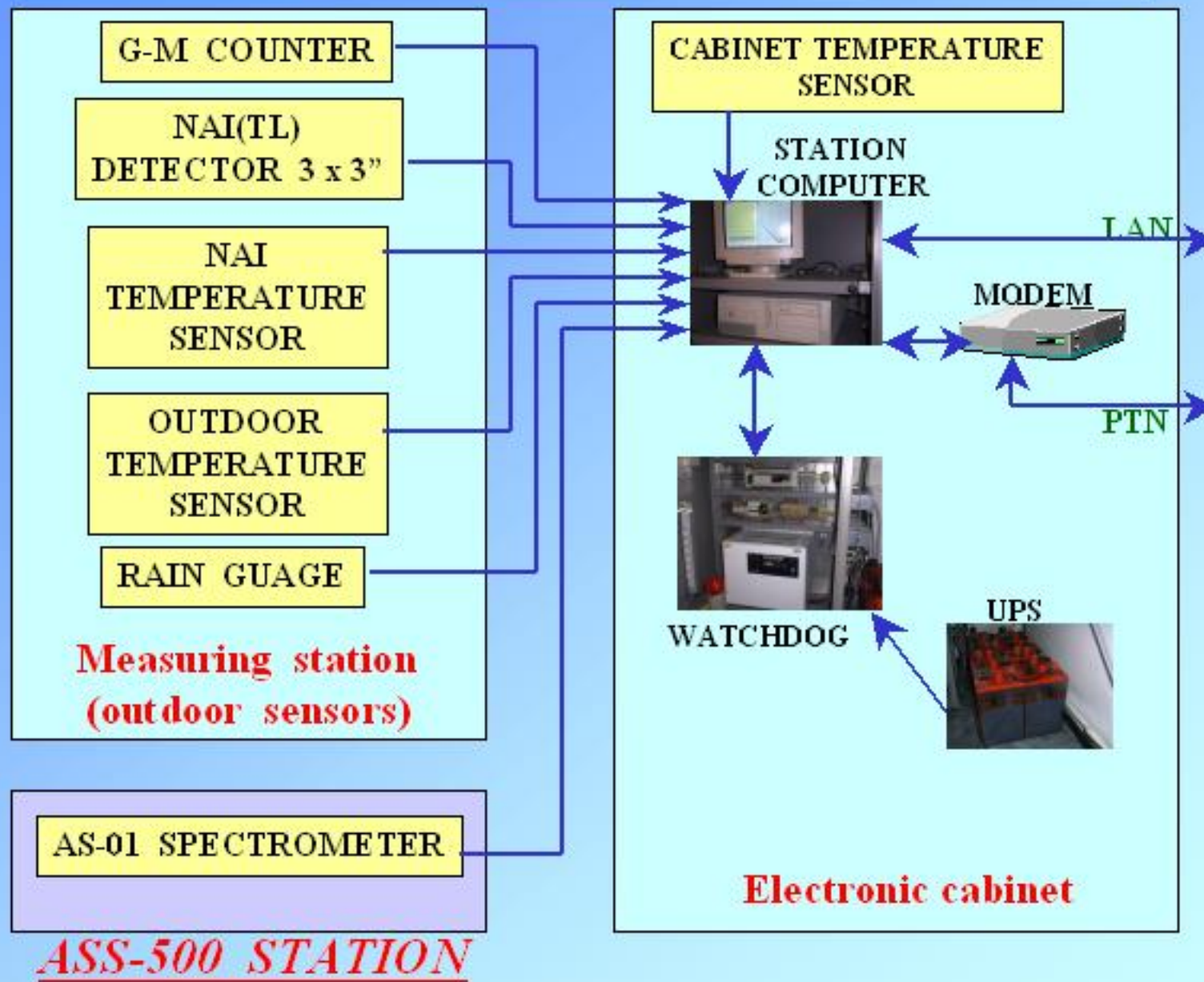
# STACJA PMS

(szafa z elektroniką i skrzynka z aparaturą pomiarową)





# STACJA PMS - SCHEMAT BLOKOWY





CENTRALNE LABORATORIUM OCHRONY RADIOLOGICZNEJ  
Zakład Dozymetrii

03-194 WARSZAWA

ul. Konwaliowa 7

<http://www.clor.waw.pl>

---

## Wyjaśnienie skrótu:

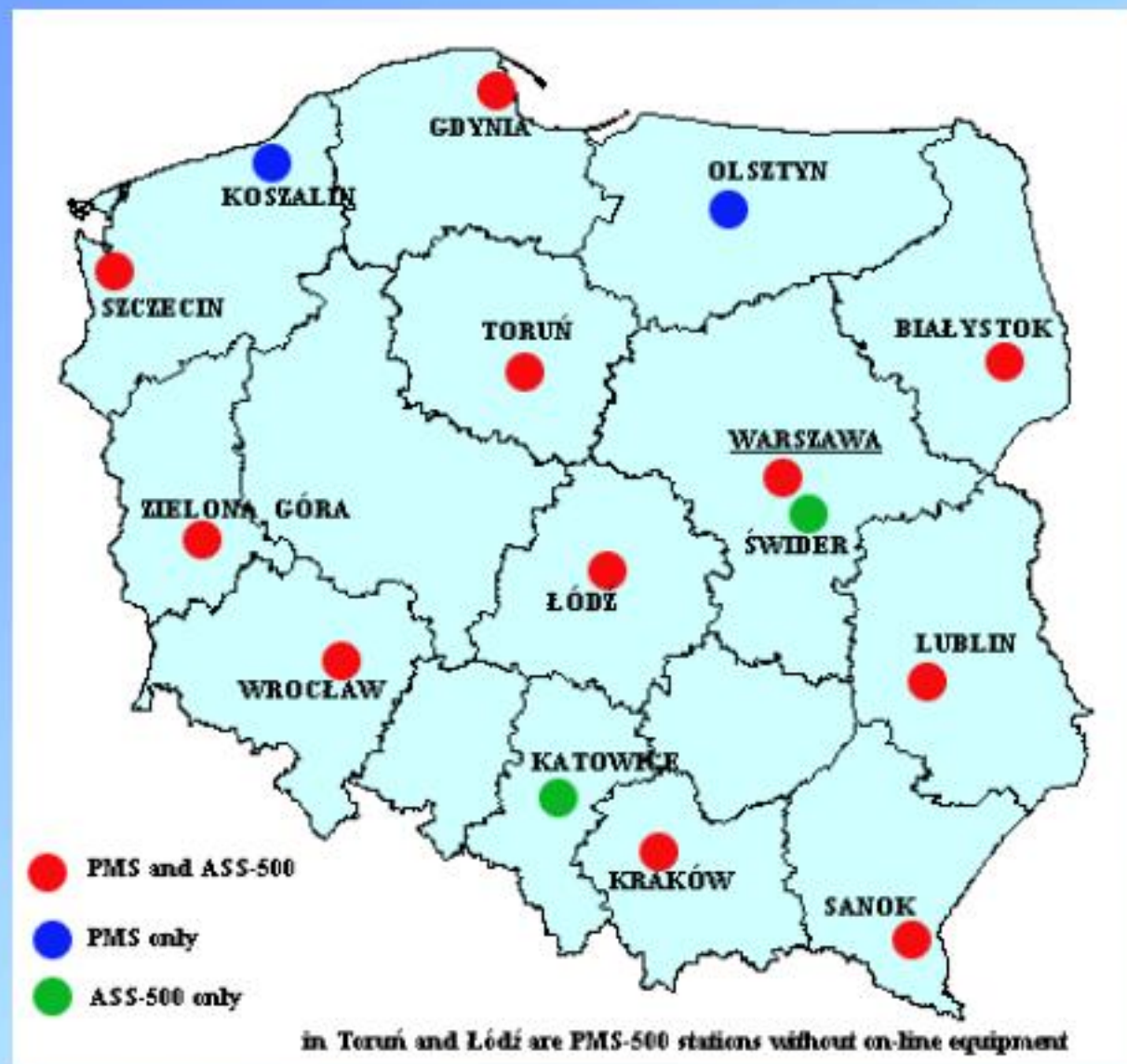
**P** - Permanent

**M** - Monitoring

**S** - Station

(STACJE CIĄGŁEGO MONITORINGU)

# Rozmieszczenie stacji PMS i ASS-500 w Polsce (maj 2004)





# CZĘSTOTLIWOŚĆ ZBIERANIA DANYCH ZE STACJI PMS

**3 temperatury** (na zewnątrz - w domku z aparaturą pomiarową, wewnątrz - w szafie z elektroniką oraz temperatura kryształu NaI) - czytanie **co 15 sekund**

**Wielkość opadu** - czytanie **co 30 sekund**

**Moc dawki z licznika GM** - czytanie **co 1 minutę**

**Widmo zebrane przez sondę NaI(Tl)** - czytanie **co 10 minut**



---

CENTRALNE LABORATORIUM  
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ  
**Zakład Dozymetrii**

03-194 WARSZAWA

ul. Konwaliowa 7



CENTRALNE LABORATORIUM OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Zakład Dozymetrii

03-194 WARSZAWA

e-mail: Isajenko@clor.waw.pl

ul. Konwaliowa 7

http://www.clor.waw.pl

**Średnia wartość mocy dawki dla całej Polski**  
**w latach 1998-2004:**

**zakres zmian:**

<b>ROK 1998:</b>	<b>97,0 nGy/h</b>	<b>68,3 - 173</b>
<b>ROK 1999:</b>	<b>92,2 nGy/h</b>	<b>56,3 - 185</b>
<b>ROK 2000:</b>	<b>89,7 nGy/h</b>	<b>59,4 - 171</b>
<b>ROK 2001:</b>	<b>89,1 nGy/h</b>	<b>59,4 - 161</b>
<b>ROK 2002:</b>	<b>87,0 nGy/h</b>	<b>49,7 - 146</b>
<b>ROK 2003:</b>	<b>83,5 nGy/h</b>	<b>49,0 - 170</b>
<b>ROK 2004:</b>	<b>82,8 nGy/h</b>	<b>49,0 - 170</b>





*Dziękuję za  
uwagę...*

*Czy są jakieś  
pytania???*

