

**Badanie radioaktywności naturalnej
surowców i materiałów budowlanych
w Polsce w latach 1980-2008.**

Systematyczne badania radioaktywności naturalnej surowców i materiałów budowlanych są prowadzone w Polsce od 1980 r.

W roku tym zastały zatwierdzone do stosowania i rozpowszechniania w Resorcie Budownictwa i Resorcie Energetyki opracowane w CLOR przy współpracy z ITB:

- jednolita metoda pomiarów radioaktywności naturalnej;
- stosunkowo prosta, tania i niezawodna aparatura przeznaczona dla Laboratoriów wykonujących takie pomiary.

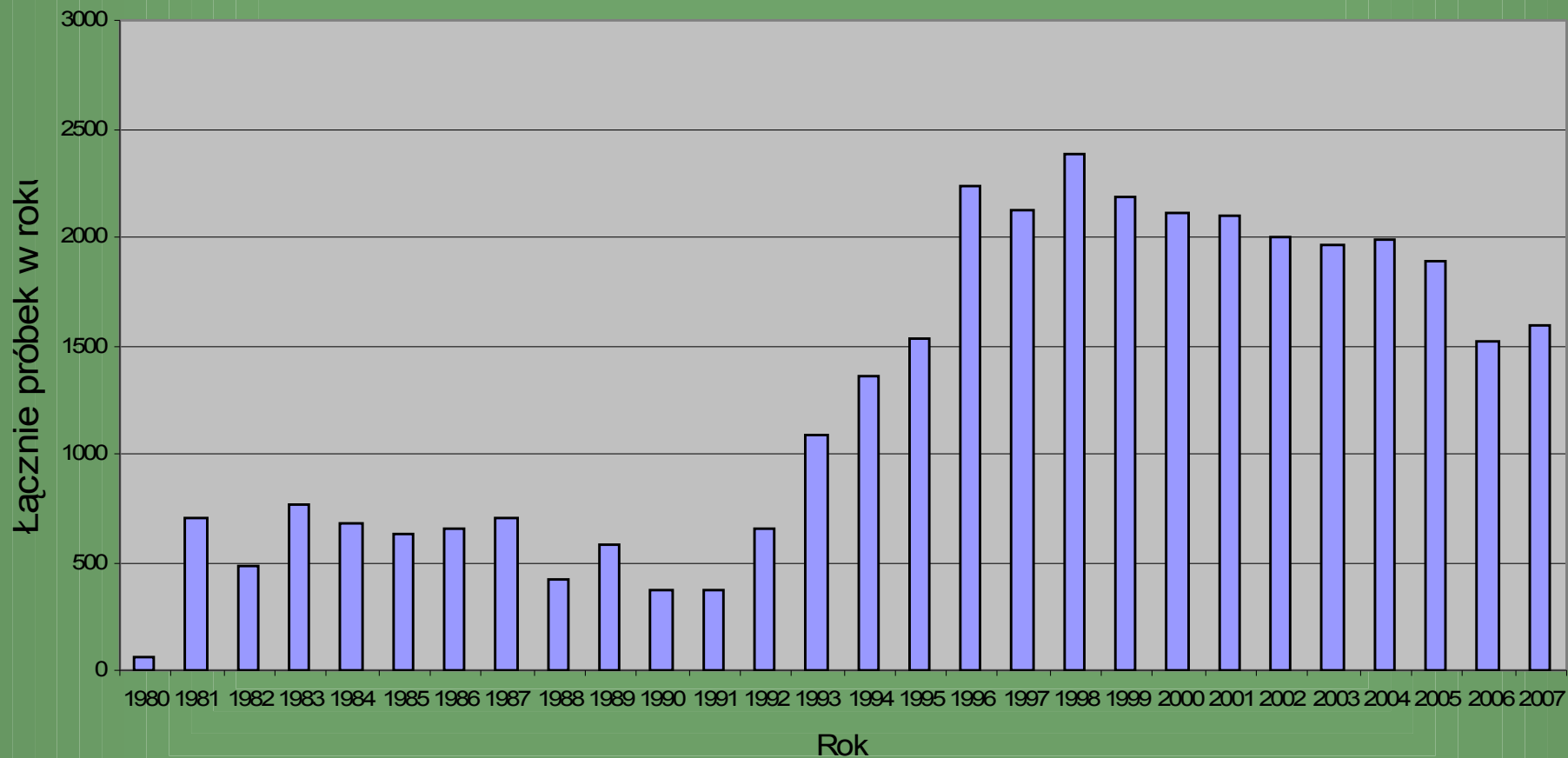
Zakład Dozymetrii CLOR prowadzi szkolenia personelu nowo organizowanych laboratoriów, prowadzi nadzór merytoryczny nad prawidłowością ich działania i wiarygodnością uzyskiwanych przez nich rezultatów

W 1985 r opracowano w Zakładzie Dozymetrii ogólnopolską bazę danych w której gromadzone są rezultaty badań wykonanych przez CLOR oraz przez współpracujące Laboratoria nadsyłające do CLOR zestawienia zbiorcze.

Zakład Dozymetrii przeszkolił personel 32 laboratoriów z pośród których 20 przesłało do CLOR w latach 1980 - 2006 wyniki badań więcej niż 30 próbek.

Państwowa Agencja Atomistyki finansuje prowadzenie ogólnopolskiej bazy danych. Prezes PAA organizuje okresowe międzylaboratoryjne pomiary porównawcze dla laboratoriów wykonujących pomiary radioaktywności naturalnej surowców i materiałów budowlanych.

Rys 1. Ilości zbadanych próbek w latach 1980 - 2007.



Akty prawne ograniczające radioaktywność naturalną surowców i materiałów budowlanych.

- **od 1980 r.** Instrukcja ITB nr 234 pt. „Wytyczne badania promieniotwórczości naturalnej surowców i materiałów budowlanych”.
- **od 1995 r.** Instrukcja ITB nr 234/95, tytuł jak wyżej, rozszerzona o SWW-GUS oraz stopień kontroli wyrobów.
- **od 2002 r.** – Rozporządzenie RM z dnia 3.12.2002 r. „w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów”.
- **od 2003 r.** Instrukcja ITB nr 234/2003, tytuł „Badania promieniotwórczości naturalnej surowców i materiałów budowlanych”.
- **od 2007 r.** - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2.01.2007 r. „w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych potasu K-40, radu Ra-226 i toru Th-228 w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów”.

Od początku 2003r. obowiązuje ograniczenie wartości *wskaźników aktywności* opisanych wzorami:

$$f_1 = \frac{S_K}{3000 \text{ Bq / kg}} + \frac{S_{Ra}}{300 \text{ Bq / kg}} + \frac{S_{Th}}{200 \text{ Bq / kg}} \leq f_{1gran}$$

$$f_2 = S_{Ra} \leq f_{2gran}$$

gdzie S_K , S_{Ra} i S_{Th} są wartościami stężeń odpowiednich radionuklidów wyrażonymi w Bq/kg.

Wartości graniczne wskaźników f_{1gran} i f_{2gran} zależą od zastosowania badanego materiału (Rozporządzenie RM z dnia 2.12.2002r., a następnie z dnia 2.01.2007r. przewiduje 4 progi wartości w/w wskaźników).

§3. Wartości wskaźników aktywności **nie mogą przekraczać więcej niż o 20%** wartości:

- 1) **$f_1=1$ i $f_2=200$ Bq/kg**, w odniesieniu do surowców i materiałów budowlanych stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego;
- 2) **$f_1=2$ i $f_2=400$ Bq/kg**, w odniesieniu do odpadów przemysłowych stosowanych w obiektach budowlanych naziemnych wznoszonych na terenach zabudowanych lub przeznaczonych do zabudowy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego oraz do niwelacji takich terenów;
- 3) **$f_1=3,5$ i $f_2=1000$ Bq/kg**, w odniesieniu do odpadów przemysłowych stosowanych w częściach naziemnych obiektów budowlanych nie wymienionych w p.2, oraz do niwelacji terenów niewymienionych w pkt. 2;
- 4) **$f_1=7$ i $f_2=2000$ Bq/kg**, w odniesieniu do odpadów przemysłowych stosowanych w częściach podziemnych obiektów budowlanych, o których mowa w pkt. 3 oraz w budowlach podziemnych, w tym w tunelach kolejowych i drogowych, z wyłączeniem odpadów przemysłowych wykorzystywanych w podziemnych wyrobiskach górniczych.

Wartości stężeń radionuklidów naturalnych w glebach Polski.

potas K-40 od 60 do 1028 Bq/kg ; wartość średnia 408 Bq/kg

rad-226 od 4,2 do 116,0 Bq/kg ; wartość średnia 25,0 Bq/kg

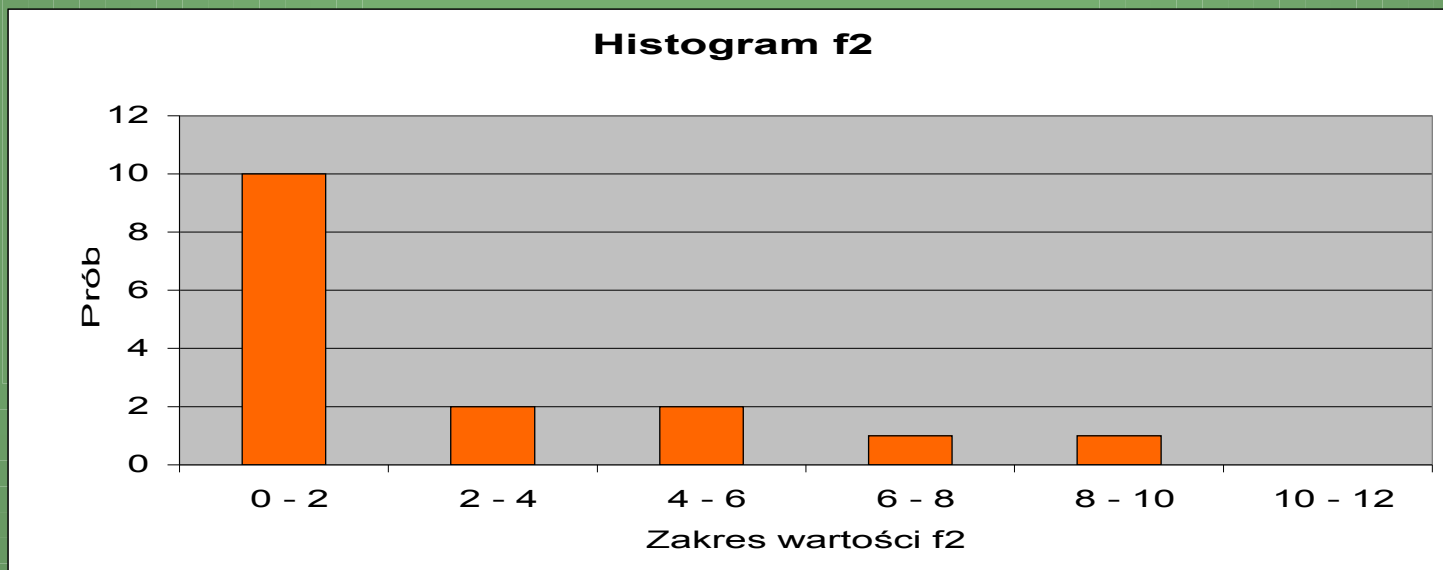
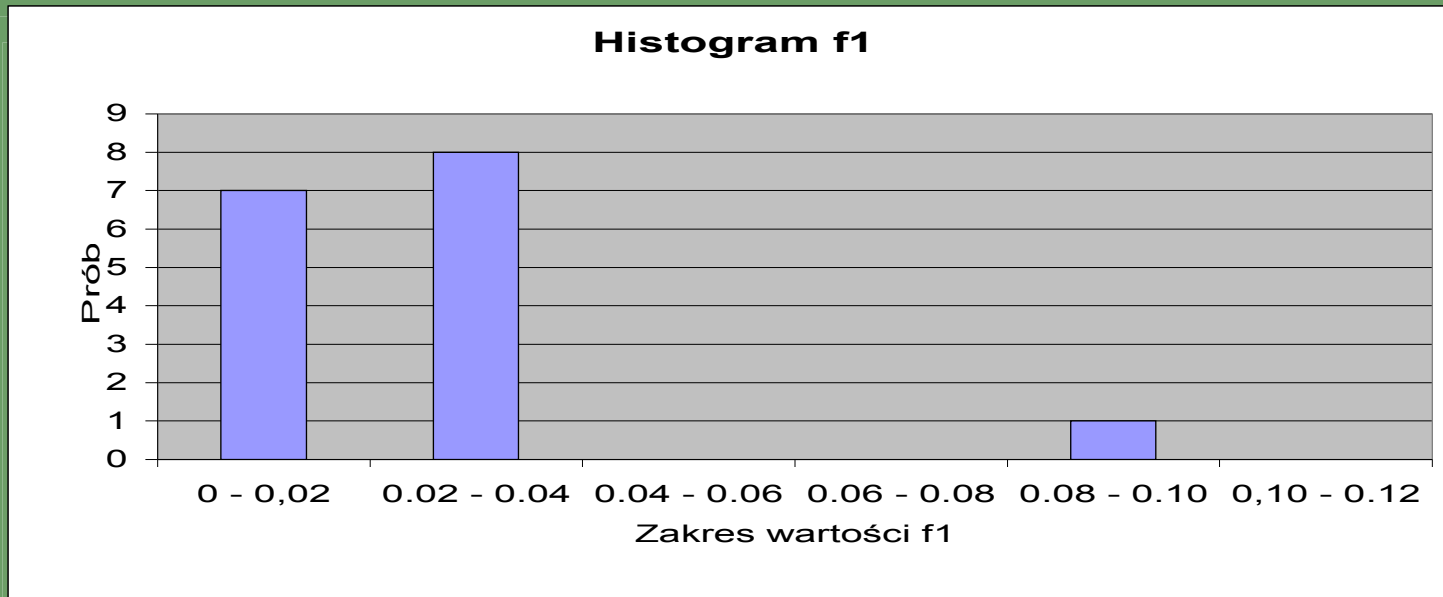
tor-228 od 3,6 do 82,8 Bq/kg ; wartość średnia 23,4 Bq/kg

wg. „Radiologiczny Atlas Polski 2005”.

Powyższymi wartościami średnimi odpowiada $f_1 = 0,34$,

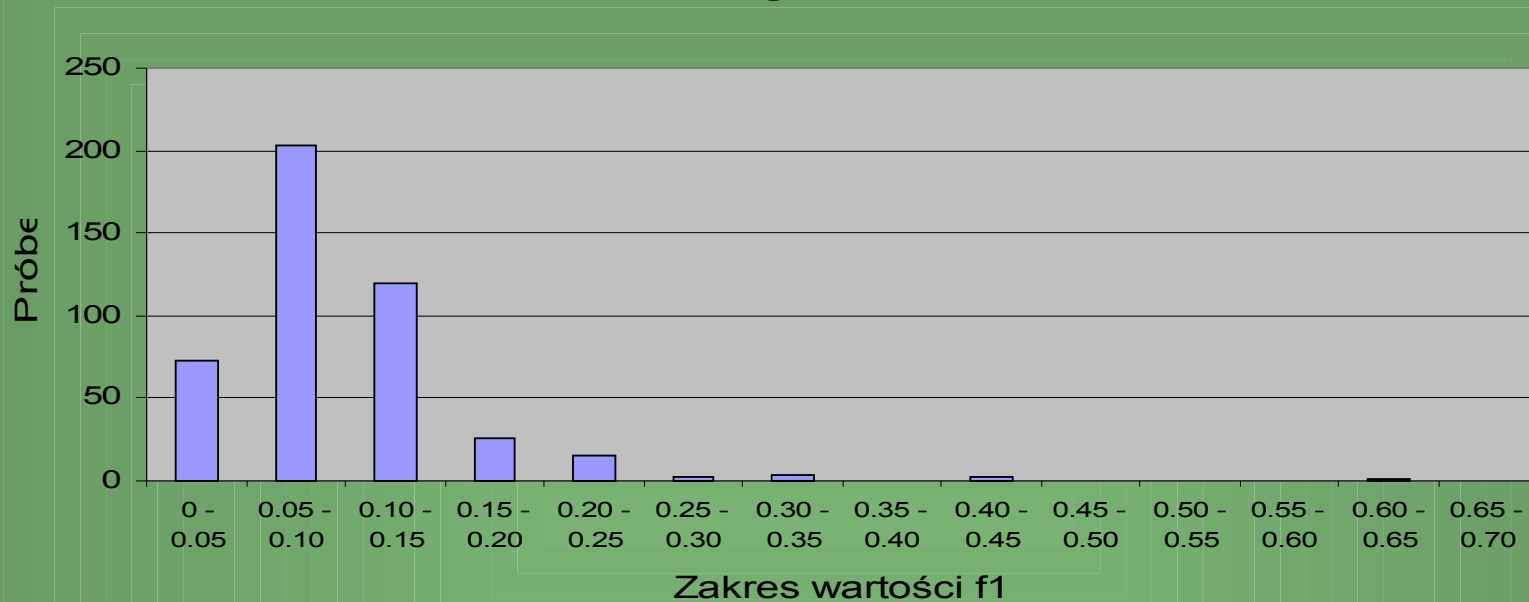
$f_2 = 25,0$ Bq/kg.

Rys.2. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla marmuru (16 próbek).

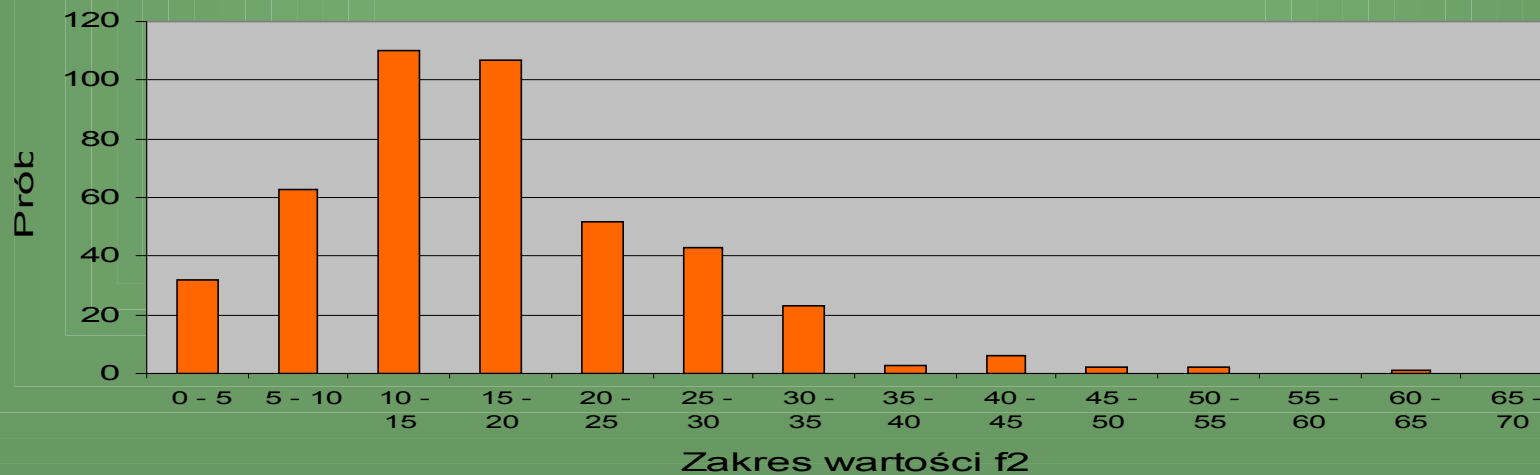


Rys.3. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla surowców wapiennych (444 próbek).

Histogram f1

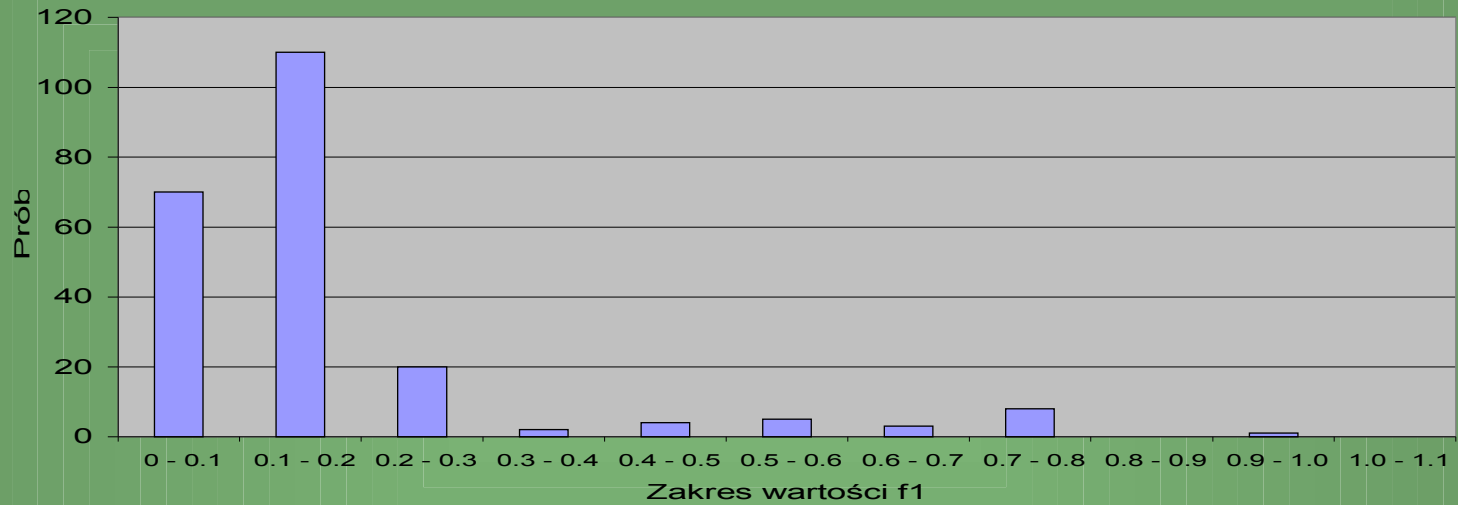


Histogram f2



Rys.4. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla piasków (223 próbki).

Histogram f1

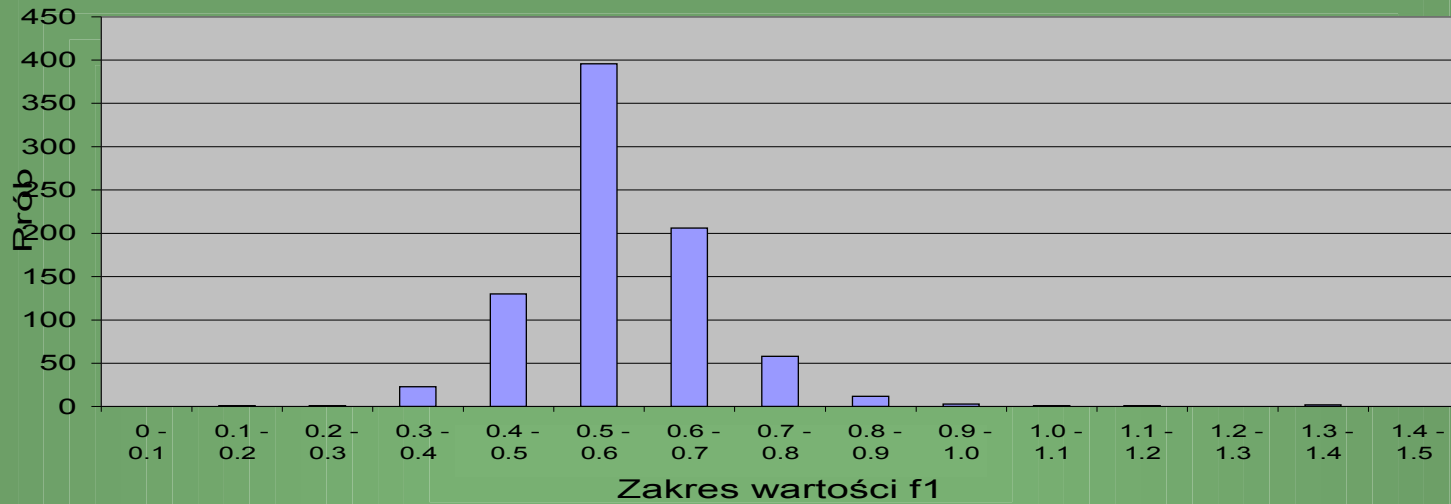


Histogram f2

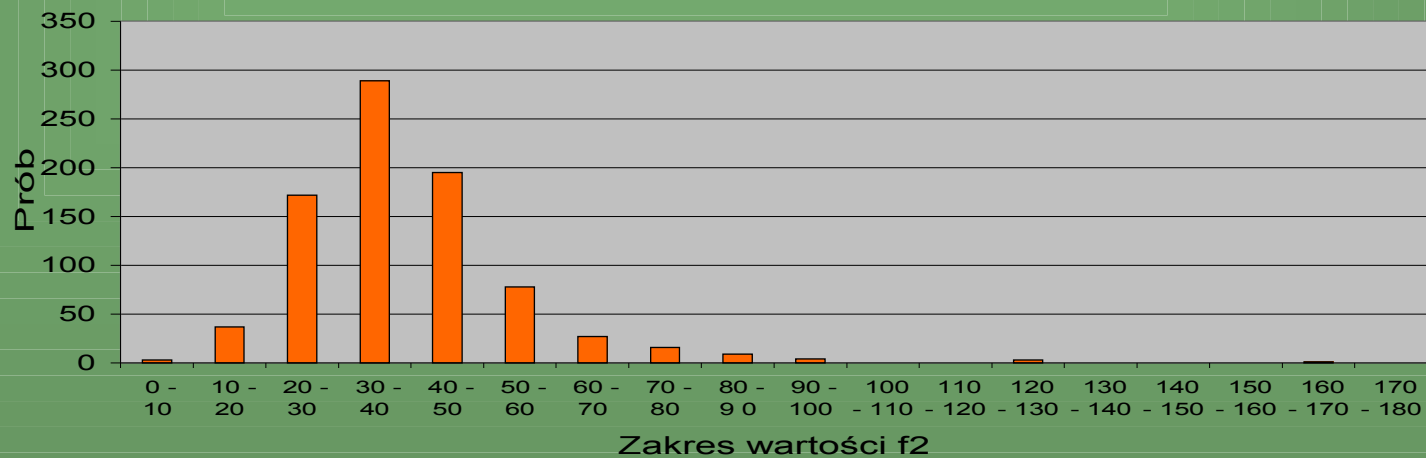


Rys.5. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla glin i ilów (834 próbki).

Histogram f1

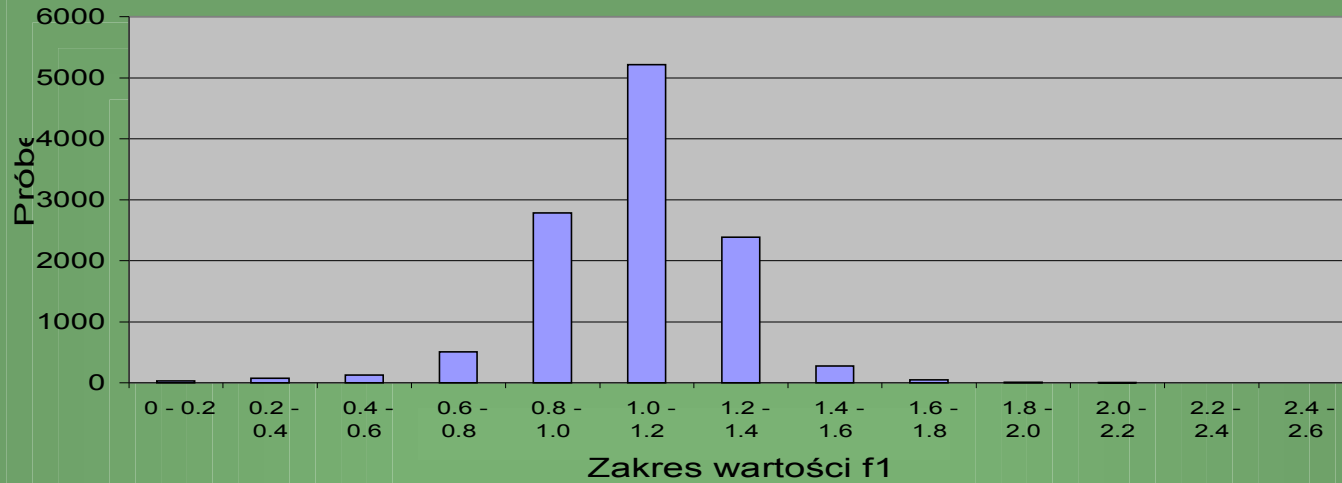


Histogram f2

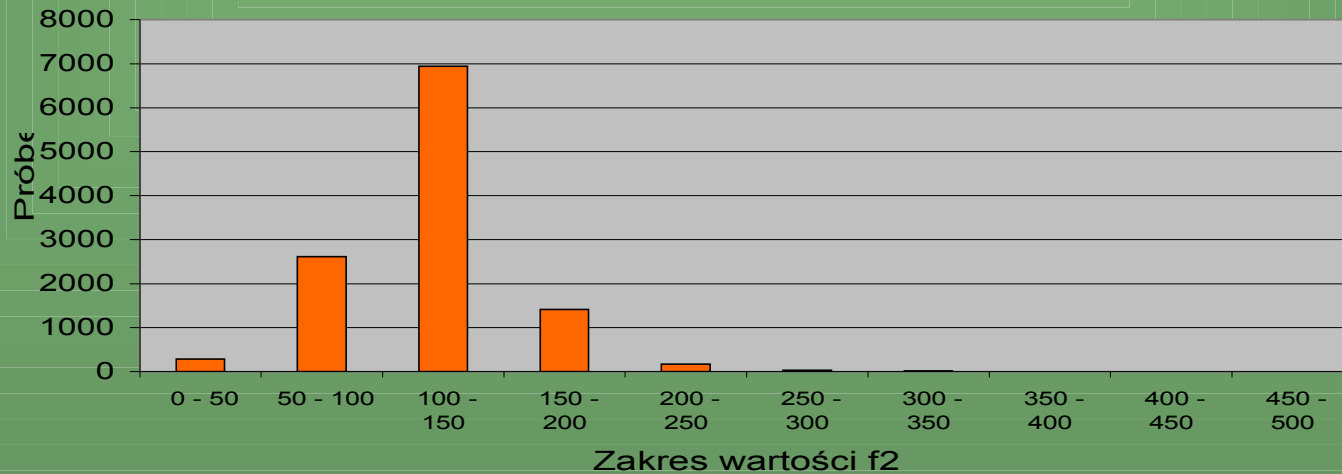


Rys.6. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla popiołów lotnych (11466 próbki).

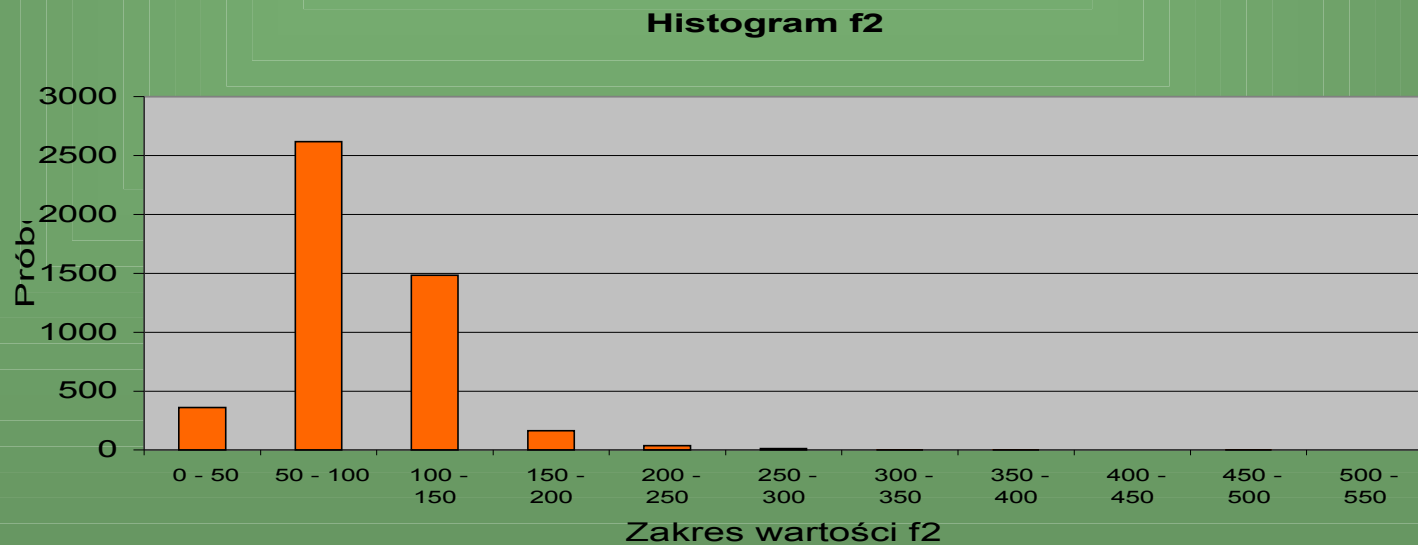
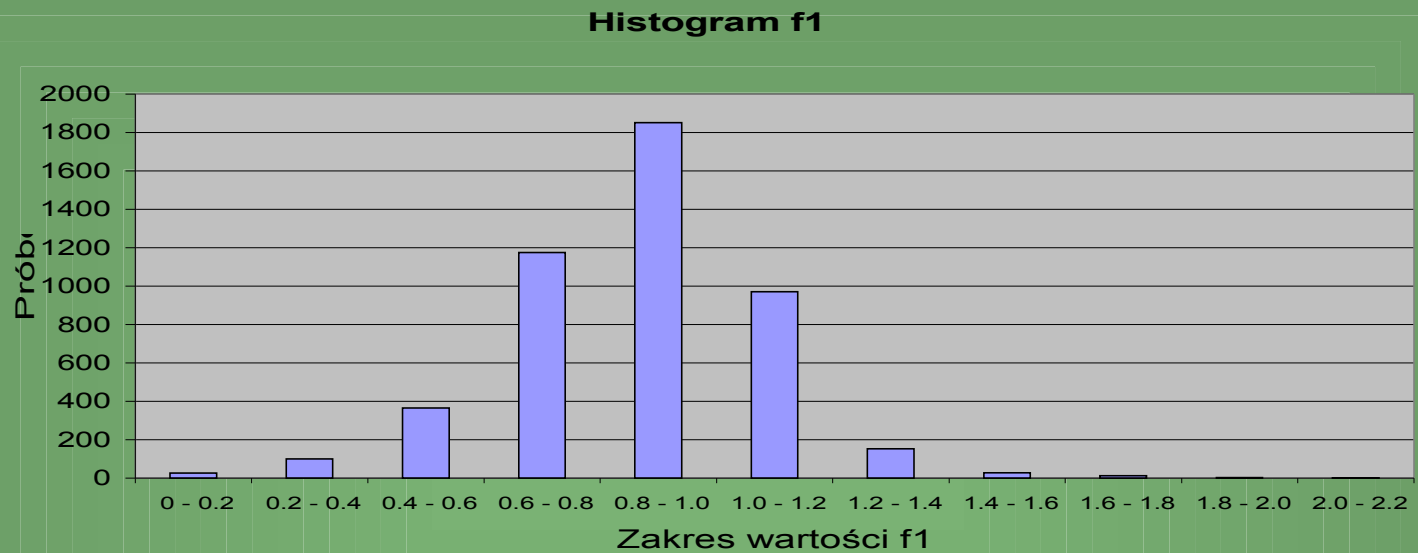
Histogram f1



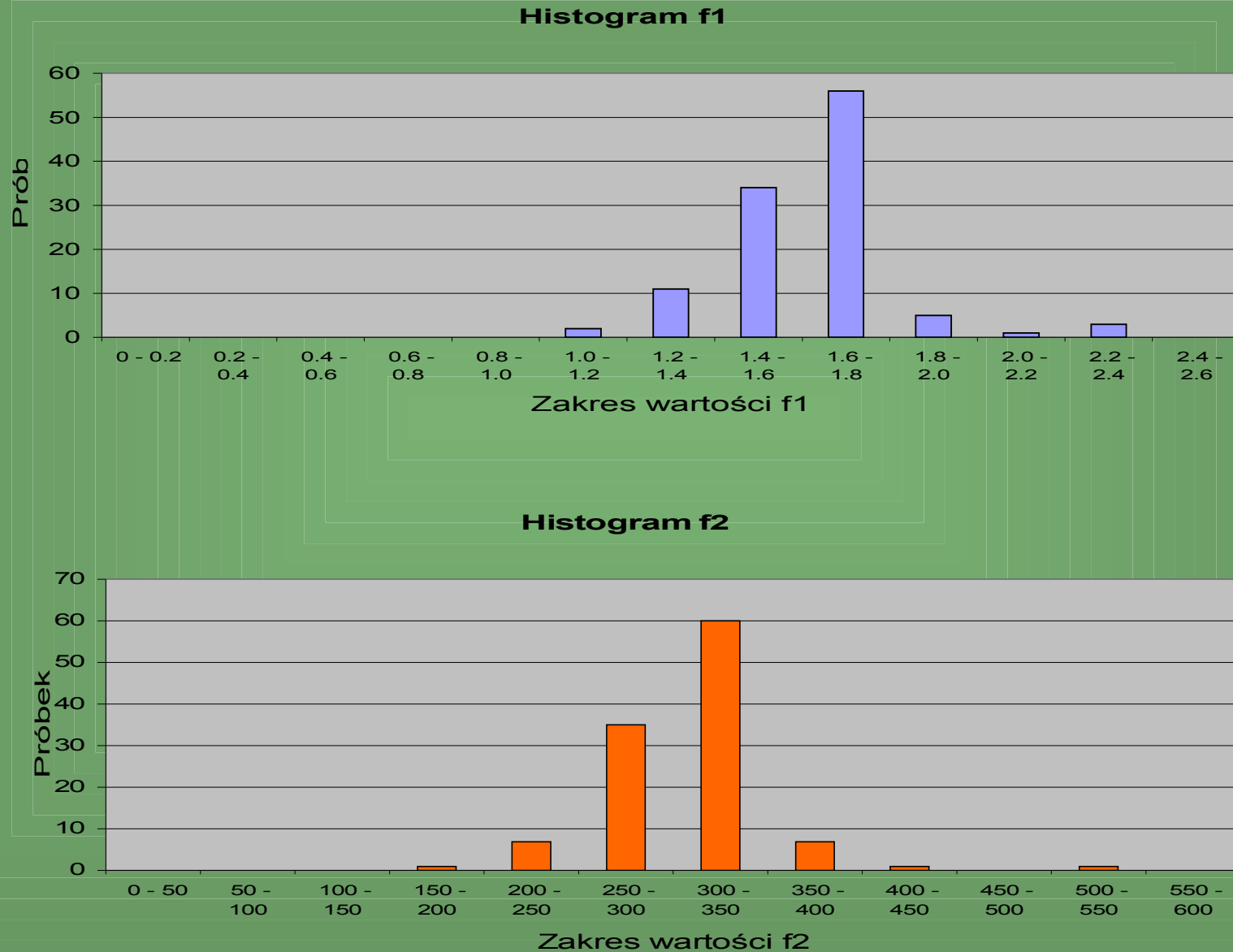
Histogram f2



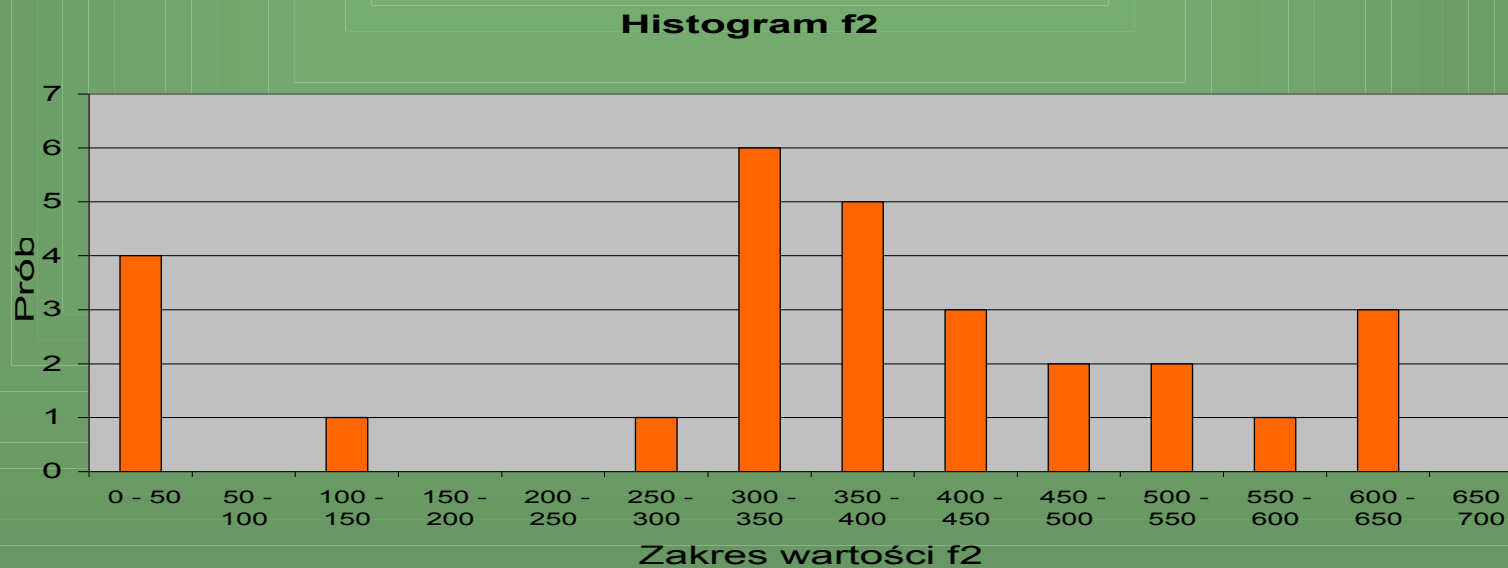
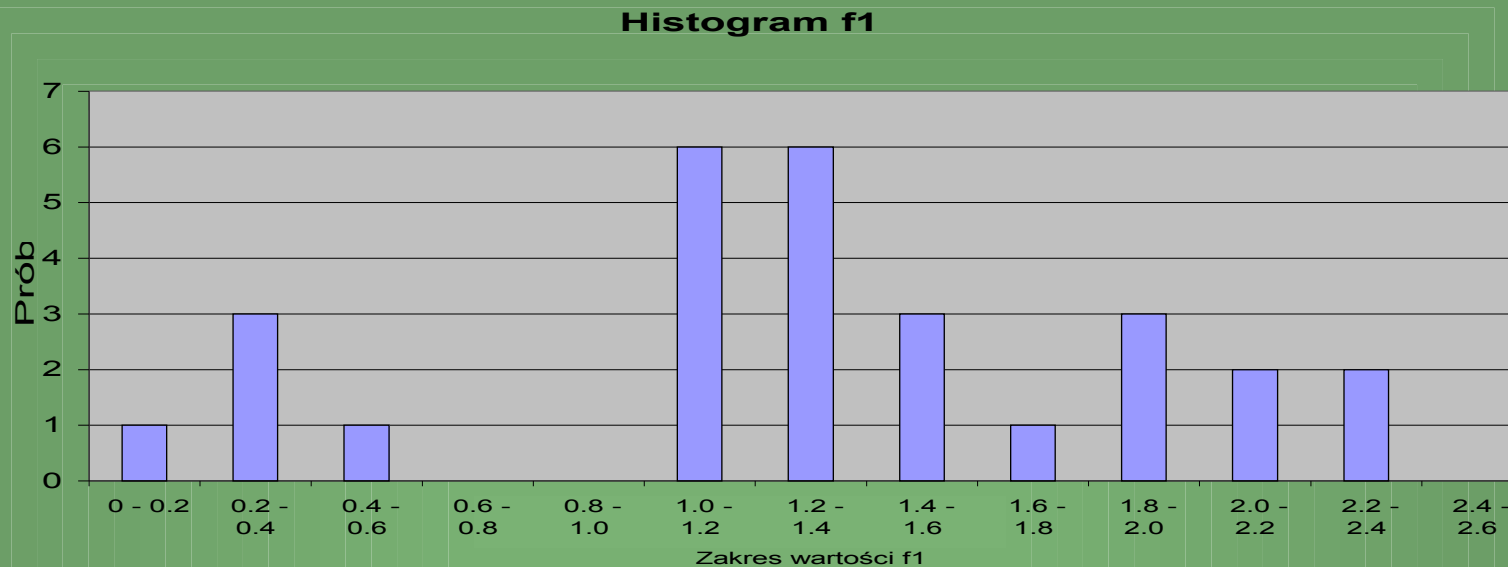
Rys.7. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla żużli kotłowych (4685 próbek).



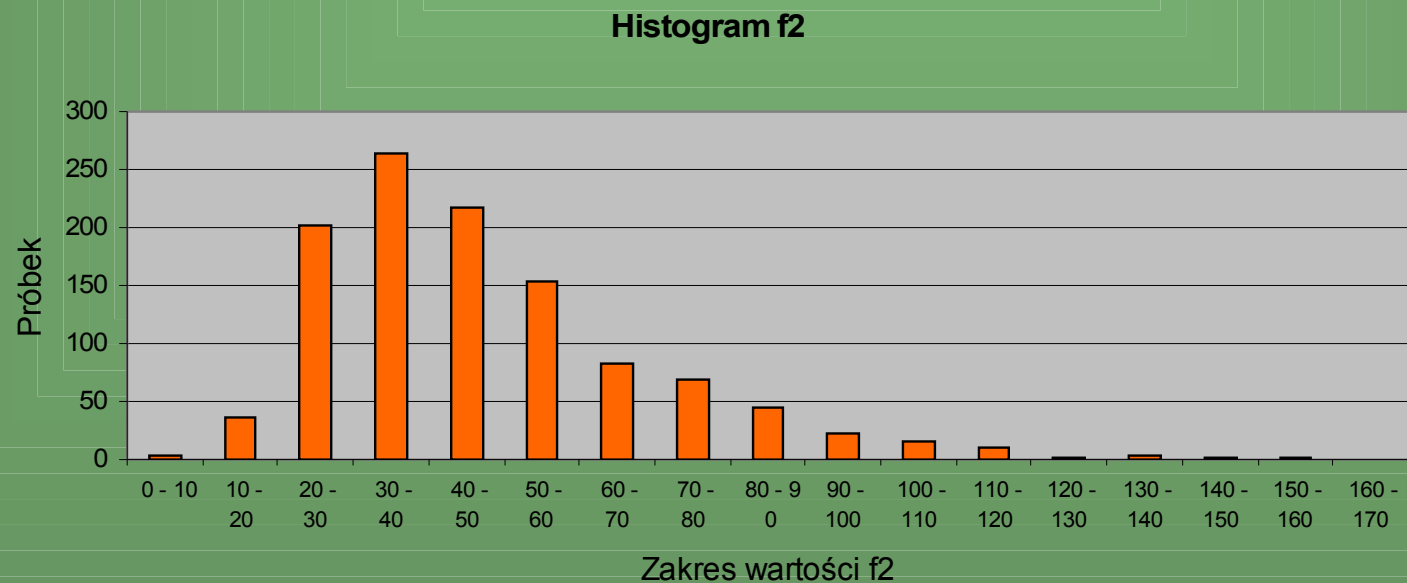
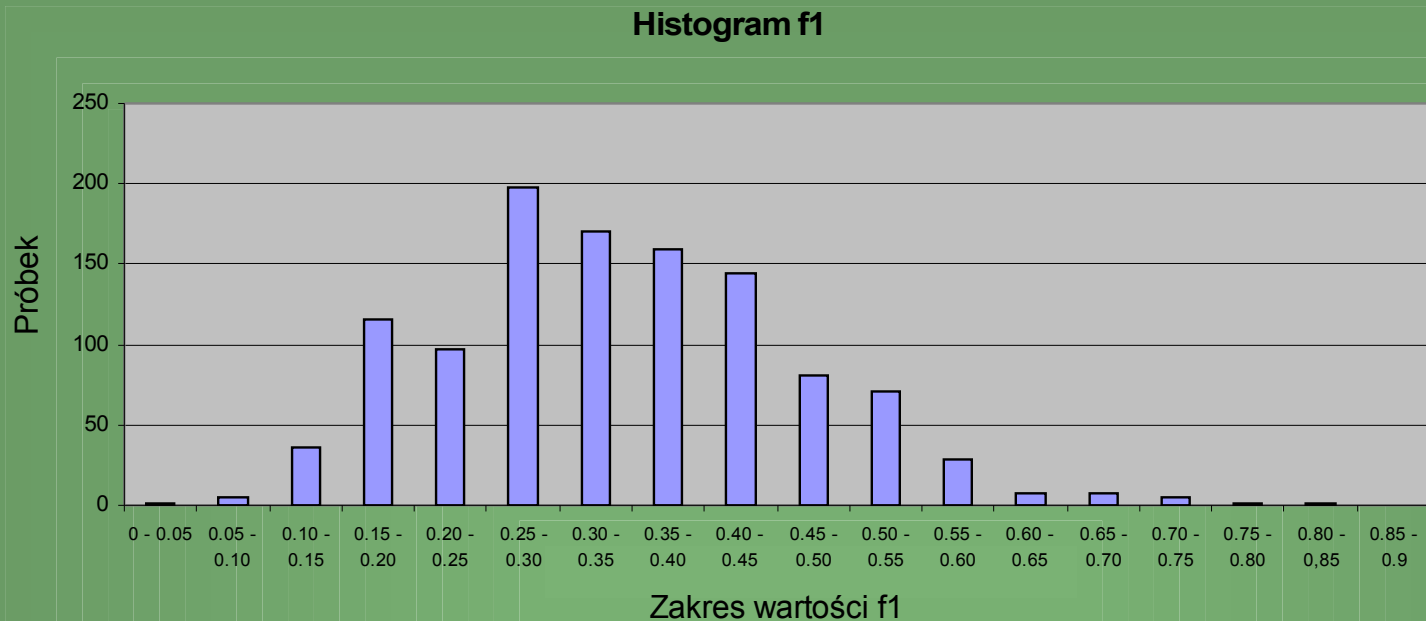
Rys.8. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla żużli pomiedziowych (112 próbek).



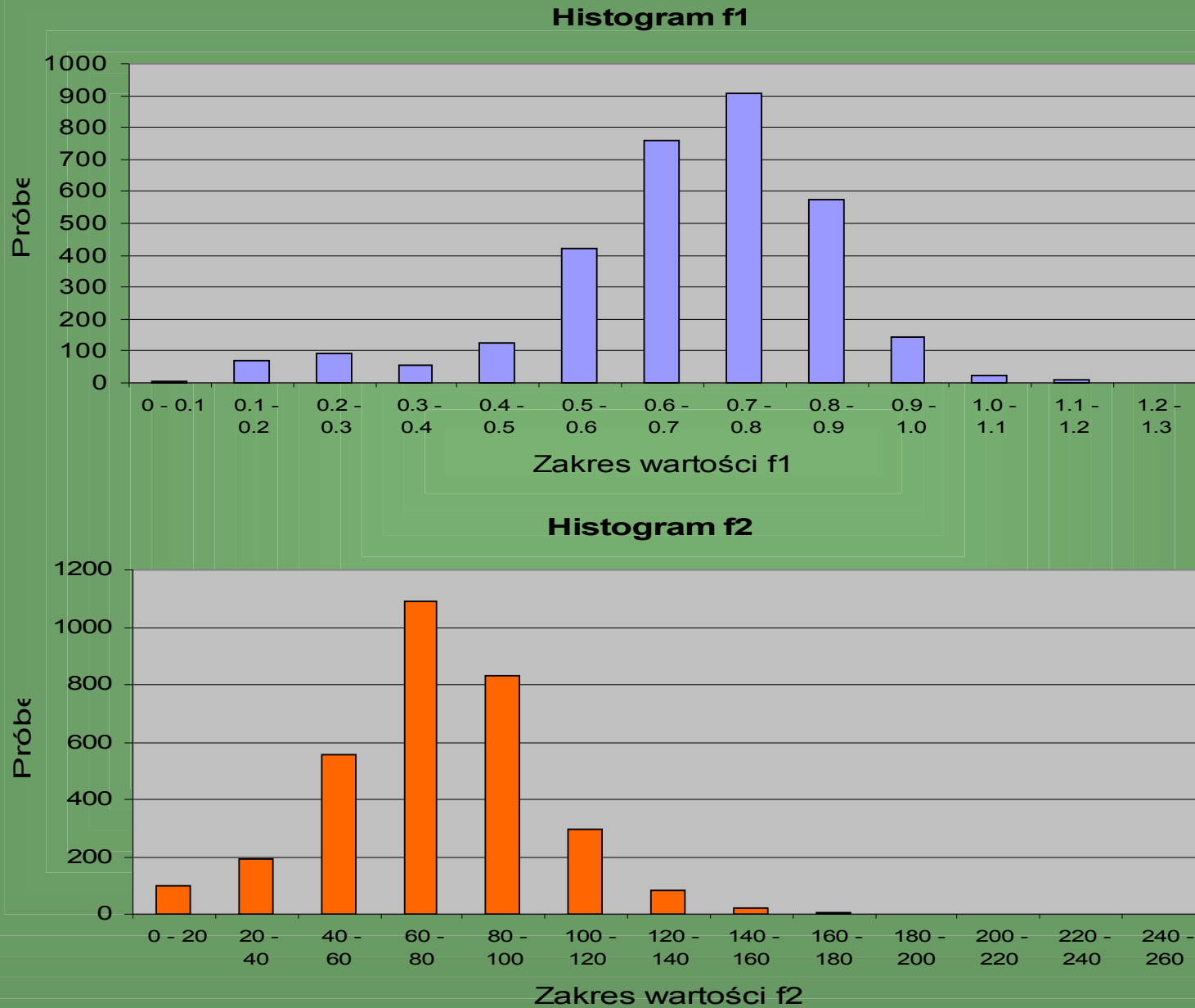
Rys.9. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla fosfogipsów (28 próbek).



Rys.10. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla cementów (1128 próbek).

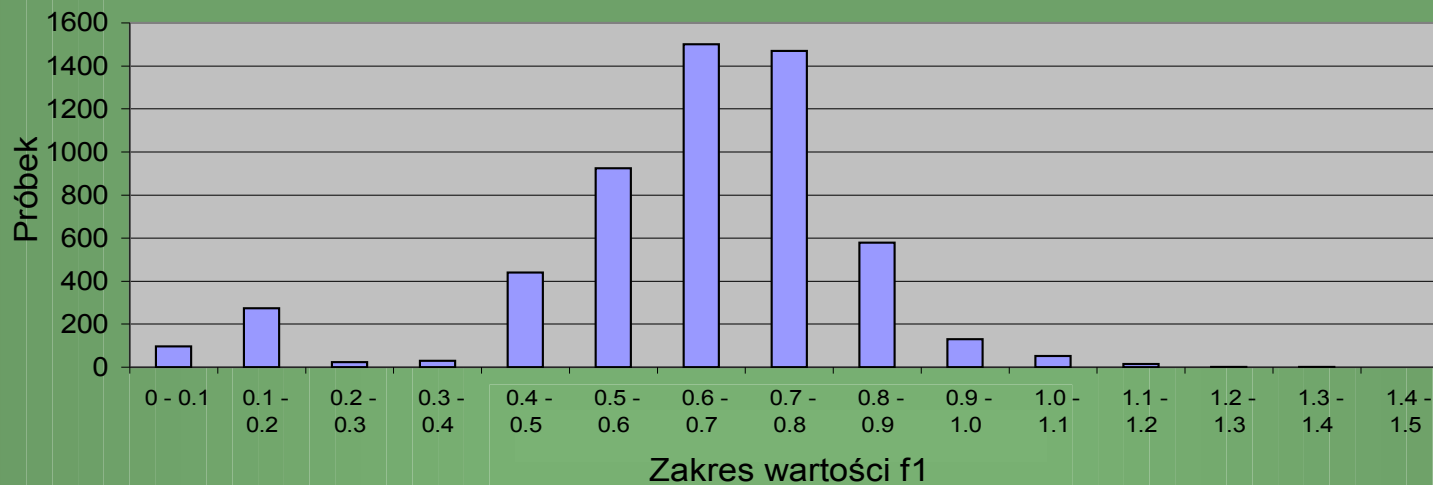


Rys.11. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla betonów lekkich i komórkowych (3178 próbek).

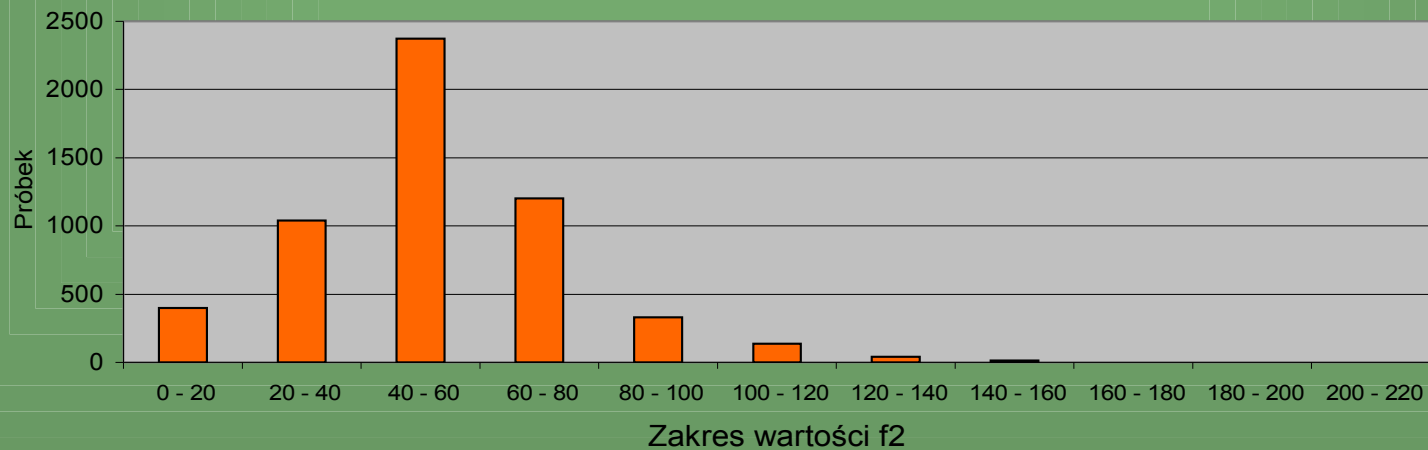


Rys.12. Histogramy wartości wskaźników aktywności f1 i f2 dla ceramiki budowlanej (5539 próbek).

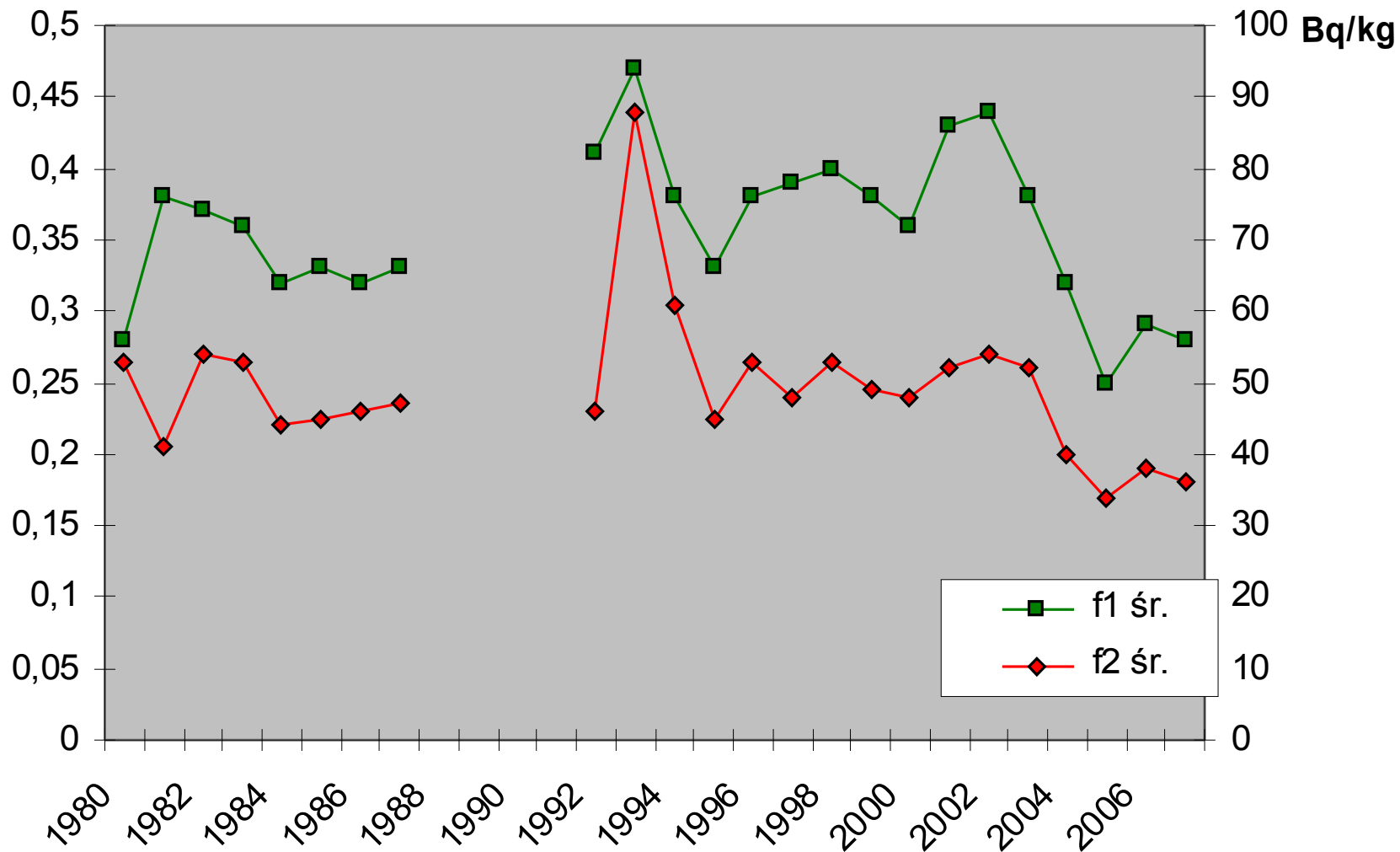
Histogram f1



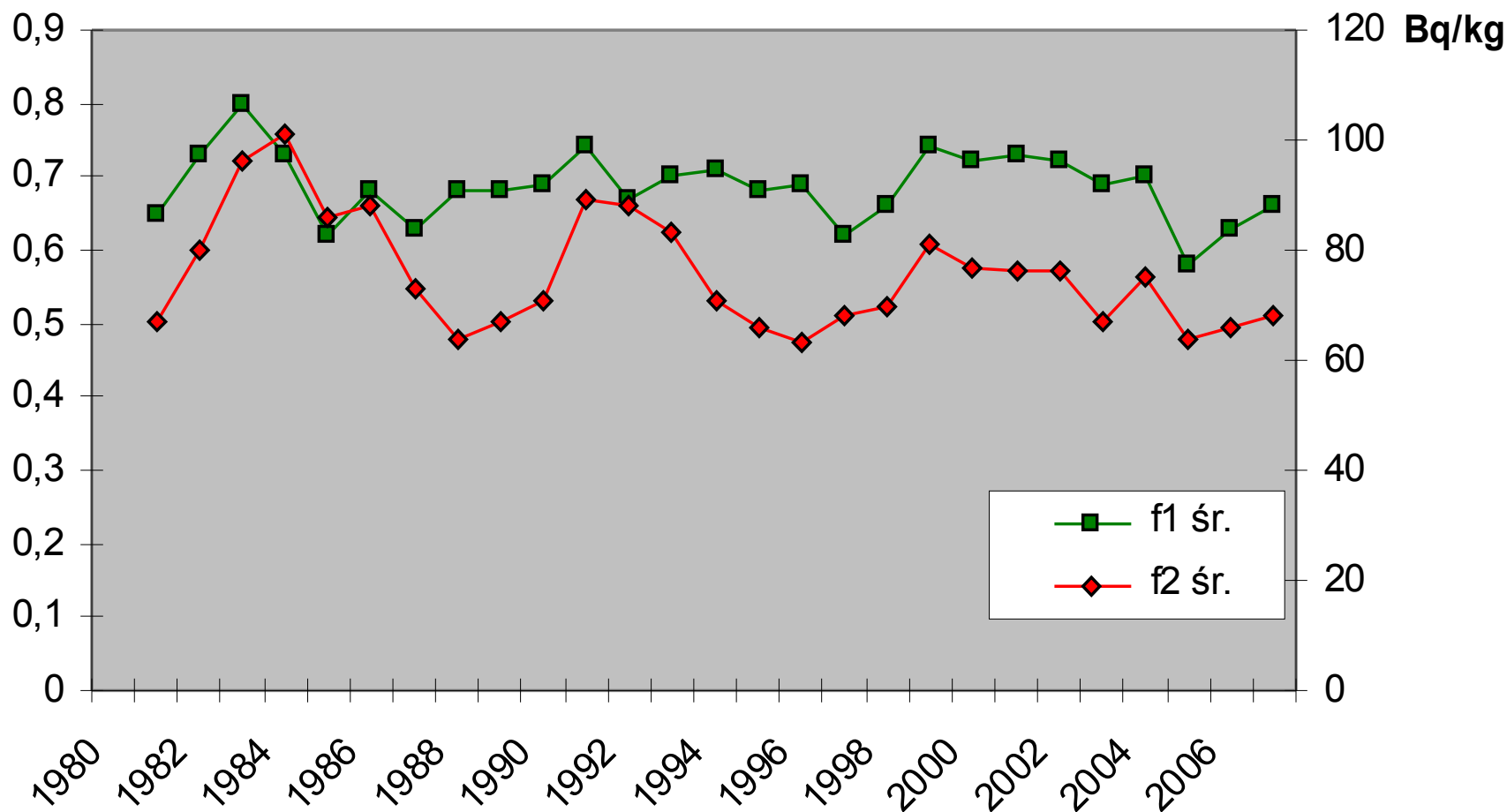
Histogram f2



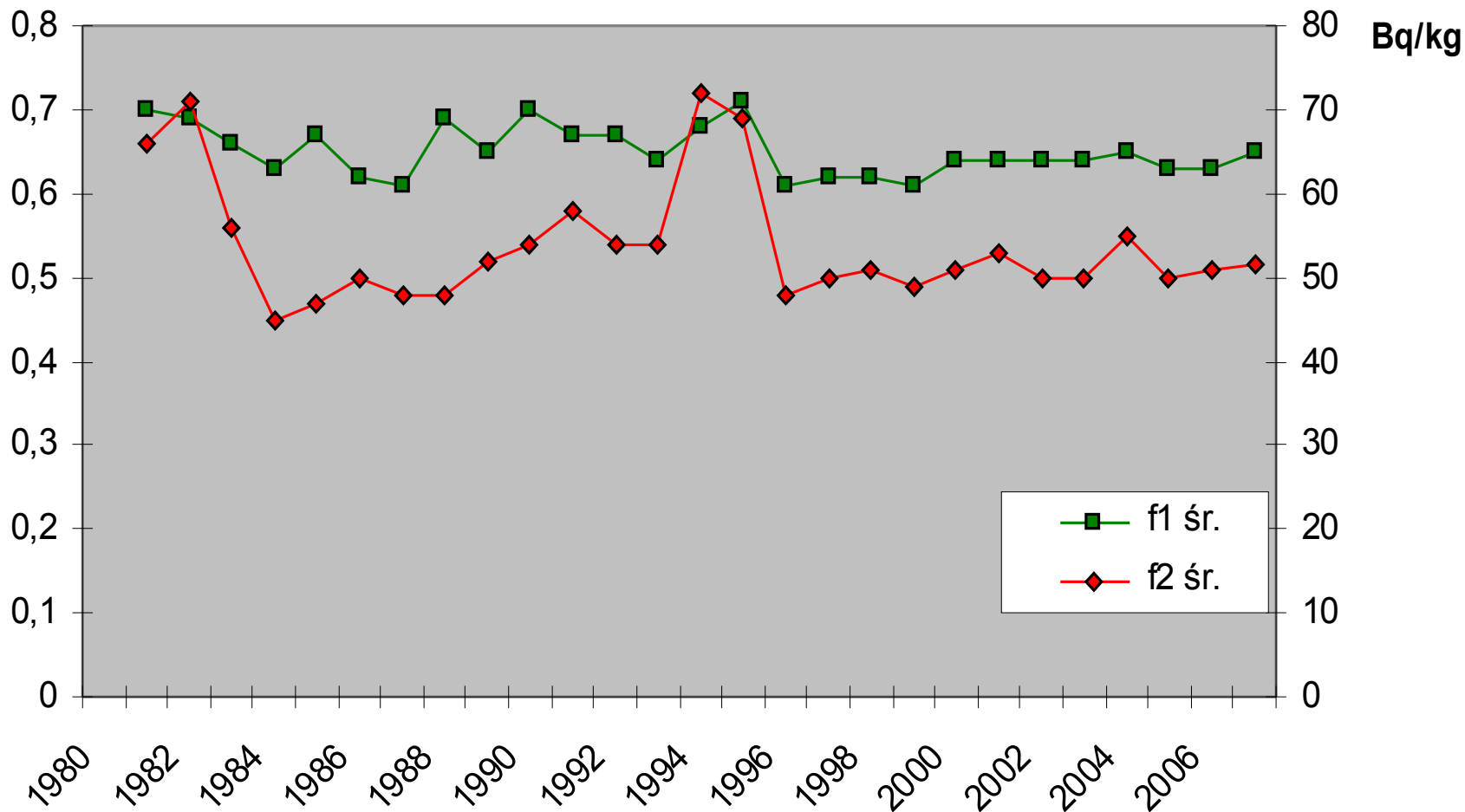
Rys 19. Wartości f1(śr) i f2(śr) dla cementów w latach 1980-2007



Rys 20. Wartości f1(śr) i f2(śr) dla betonów lekkich i komórkowych w latach 1980-2007.



Rys 21. Wartości f1(śr) i f2(śr) dla ceramiki budowlanej w latach 1980-2007.



CENTRALNE LABORATORIUM OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Zakład Dozymetrii 2007

1 1 1 2 2 2

Rodzaj surowca lub materiału budowlanego	Liczba próbek	Ilość próbek, dla których:			
		$f_1 > 1$	$f_1=1+20\% f_1$	$f_2=200 \text{ Bq/kg}$	$f_2=200 \text{ Bq/kg} + 20\% f_2$
SUROWCE POCHODZENIA NATURALNEGO					
Marmur	16	0	0	0	0
Kreda	34	0	0	0	0
Gips	205	0	0	0	0
Kamień wapienny	136	0	0	0	0
Wapno	103	0	0	0	0
Piasek	223	0	0	0	0
Margiel	45	0	0	0	0
Klinkier	169	0	0	0	0
Surowiec ilasty	734	3(04)	0	0	0
Glina	100	1(1,0)	0	0	0
Łupek	162	2(1,2)	0	0	0
SUROWCE POCHODZENIA PRZEMYSŁOWEGO					
Popioły lotne	11468	7940(69,2)	2723(23,7)	211(1,8)	50(0,4)
Żużel kotłowy	4685	1169(22,0)	198(4,2)	58(1,2)	26(0,6)
Gips z odsiarczania spalin	75	0	0	0	0
Mieszanka popiołów i produktów odsiarczania spalin	49	12(24,5)	1(2,0)	0	0
Żużel wielkopieczowy	366	10(2,7)	3(0,8)	8(2,2)	2(0,5)
Żużel pomiedziowy	112	112(100,0)	110(82)	111(99,1)	106(94,6)
Fosfogips	28	23(82,1)	17(60,7)	23(82,1)	23(82,1)
Kruszywo z popiołów	2217	1394(62,9)	35(1,6)	0	0
MATERIAŁY BUDOWLANE					
Cement	1128	0	0	24(2,1)	0
Beton komórkowy i lekki	3178	32(1,0)	0	55(1,7)	0
Betony inne	61	1(1,6)	0	21(34,0)	0
Ceramika budowlana	5539	71(1,3)	2 (0,4)	47(0,8)	0

Zakład Dozymetrii 2008

Tabela. Przekroczenie wartości granicznych f_1 i f_2 dla grupy wyrobów „wyroby ceramiczne inne” (w tym płytki ceramiczne). Liczba próbek w bazie danych 1443 *.

Rok	1985	1987	1988	1990	1991	1993	1998	2007	2008	Uwagi!
$f_1 > 1$ $f_2 \leq 1,2$	1	1	4	2	1	2	8	4	()	Wyniki za 2008 r nadal napływają
$f_1 > 1,2$	0	0	0	0	0	0	0	2	11	Płytki ceramiczne

Przekroczenia wartości $f_2 = 200$ Bq/kg nie stwierdzono.

* Łączna liczba zebranych od 1980 r. wyników pomiarów próbek wyrobów ceramicznych różnych grup: **6277**.

Dziękuję za uwagę !!!

Jak wynika z kompleksowych badań przeprowadzonych przez CLOR w budynkach mieszkalnych na terenie kraju wartości mocy dawek dla różnych typów budownictwa w Polsce zawierają się w granicach:

- dla muru od 59,1 do 197,3 nGy/h, przy wartości średniej 102,5 nGy/h;
- dla betonu od 57,4 do 136,4 nGy/h, przy wartości średniej 89,5 nGy/h;
- dla drewna od 64,3 do 122,5 nGy/h, przy wartości średniej 85,2 nGy/h;

Zakład Dozymetrii 2008

TABELA 1. STĘŻENIA RADIONUKLIDÓW NATURALNYCH I WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW AKTYWNOŚCI f_1 I f_2 W WYBRANYCH SUROWCACH I MATERIAŁACH BUDOWLANYCH POMIARZONE W LATACH 1980-2007

RODZAJ SUROWCA LUB MATERIAŁU BUDOWLANEGO	Liczba próbek	Stężenia radionuklidów ^{a)} w Bq/kg						Wartości wskaźników aktywności ^{a)}			
		potas-40		rad-226		tor-228		f_1		f_2 w Bq/kg	
SUROWCE POCHODZENIA NATURALNEGO											
Marmur	17	7-58	(31)	1-10	(3)	1-7	(2)	0,01-0,09	(0,03)	1-10	(3)
Kreda	34	43-295	(120)	2-43	(14)	1-14	(5)	0,05-0,27	(0,11)	2-43	(14)
Gips	205	1-279	(69)	1-64	(14)	1-45	(4)	0,01-0,43	(0,09)	1-64	(14)
Kamień wapienny	143	1-629	(88)	1-51	(17)	1-54	(4)	0,01-0,64	(0,11)	1-51	(17)
Wapno	104	1-331	(45)	1-47	(24)	1-20	(4)	0,03-0,31	(0,11)	1-47	(24)
Piasek	225	1-875	(237)	1-91	(13)	1-87	(12)	0,01-0,95	(0,18)	1-91	(13)
Margiel	45	128-402	(246)	1-37	(19)	3-27	(13)	0,13-0,37	(0,21)	1-37	(19)
Klinkier	169	1-534	(194)	9-121	(37)	1-41	(16)	0,09-0,56	(0,27)	9-121	(37)
Surowiec ilasty	735	44-1241	(684)	7-130	(38)	13-144	(44)	0,28-1,39	(0,58)	7-130	(38)
Gлина	103	161-938	(614)	6-161	(47)	6-127	(49)	0,12-1,39	(0,60)	6-161	(47)
Łupek	162	79-1925	(632)	2-116	(55)	5-219	(54)	0,06-2,03	(0,66)	2-116	(55)
SUROWCE POCHODZENIA PRZEMYSŁOWEGO											
Popioły lotne	12019	7-3303	(700)	11-876	(119)	1-206	(90)	0,02-3,59	(1,08)	11-876	(119)
Żużel kotłowy	4998	5-1436	(577)	2-482	(93)	1-210	(73)	0,02-2,53	(0,87)	2-482	(93)
Gips z odsiarczania spalin	80	4-147	(43)	1-72	(9)	1-30	(4)	0,01-0,44	(0,06)	1-72	(9)
Mieszanka popiołów i produktów odsiarczania spalin	76	260-828	(572)	23-149	(97)	13-101	(70)	0,41-1,23	(0,86)	23-149	(97)
Żużel wielkopieczowy	368	18-1400	(192)	12-351	(115)	2-115	(34)	0,08-1,40	(0,6)	1-351	(115)
Żużel pomiedziowy	113	615-1251	(908)	163-517	(310)	26-183	(54)	1,07-2,35	(1,61)	163-517	(310)
Fosfogips	28	1-680	(109)	7-642	(360)	1-48	(15)	0,04-2,33	(1,31)	7-642	(360)
Kruszywo z popiołów	2218	109-1457	(705)	6-185	(108)	1-130	(87)	0,12-1,33	(1,03)	6-185	(108)
MATERIAŁY BUDOWLANE											
Cement	1211	1-819	(243)	4-154	(47)	1-83	(24)	0,03-1,06	(0,34)	5-154	(47)
Beton komórkowy i lekki	3278	72-1015	(503)	2-225	(74)	3-127	(55)	0,09-1,17	(0,69)	2-225	(74)
Betony inne	104	1-814	(397)	5-356	(58)	4-384	(36)	0,07-3,11	(0,50)	5-356	(58)
Ceramika budowlana	6277	25-1410	(690)	1-190	(53)	1-142	(48)	0,04-1,35	(0,64)	1-190	(53)

^{a)} W nawiasach podano wartości średnie stężeń: potasu-40, radu-226, toru-228 oraz wskaźników f_1 i f_2 .