

SSI:1977-003

CESIUM-137 I STRÅLSKYDDSINSTITUTETS  
KONTROLLGRUPP, 1976

BASRAPPORT FRÅN SPECIALLABORATORIerna

ROLF FALK OCH GUNNAR EKLUND

STATENS STRÅLSKYDDSINSTITUT  
Fack, 104 01 STOCKHOLM

januari 1977

## CESIUM-137 I STRÅLSKYDDSINSTITUTETS KONTROLLGRUPP, 1976

THE CESIUM-137 BODY BURDEN OF A CONTROL GROUP IN STOCKHOLM, 1976

Rolf Falk<sup>1)</sup> och Gunnar Eklund<sup>2)</sup>

Mätningar av  $^{137}\text{Cs}$ -innehållet i en kontrollgrupp, som består av ca 20 personer anställda vid institutet, har gjorts sedan 1959 (1, 4, 6, 7, 9, 10, 11). Eftersom gruppens sammansättning inte har varit densamma vid varje mättillfälle har individuella viktionsfaktorer bestämts och används vid beräkningen av medelvärdet för  $^{137}\text{Cs}$ -nivån (1, 5, 7). Det viktade medelvärdet kan därigenom användas för studium av tidsvariationen hos gruppens  $^{137}\text{Cs}$ -nivå, men eftersom gruppen inte är slumpmässigt utvald kan nivån inte betraktas som representativ för stockholmsområdet.

1959 - 1966 gjordes mätningar i en "open-booth" helkropspräknare (Fig 1) (2), t o m mätserie 26 i det gamla lågaktivitetslaboratoriet och fr o m mätserie 27 i nya laboratoriet. På våren 1966, fr o m mätserie 30, överfördes mätningarna till trekristallanläggningen, vars konstruktion framgår av fig 1 samt är beskriven i ref (5, 8). I januari 1969 gjordes viss ombyggnad av anläggningen för att bättre anpassa den till lokalisationsmätningar. Bl a har kristallernas mantelytor skärmats med bly, vilket medfört en något lägre känslighet vid helkropsmätningar. Kalibreringskonstanter har beräknats på grundval av mätningar på kalium- och cesiumfantom.

Vid nykalibrering i samband med en senare ändring av trekristallanläggningen har det visat sig att de kalibreringskonstanter, som används för mätserierna 30 - 31, måste revideras något. I rapporterna t o m SSI:1970-006 skall de angivna kalium- och cesiumvärdena för dessa mätserier korrigeras med faktorn  $0.89 \pm 0.02$  ( $1 \cdot 5$ ), medan Cs/K-värdena icke påverkas nämnvärt.

## Kalibreringskonstanter, trekristallanläggningen

Mätserie nr	30-31	32-39	40-51	52-
$^{137}\text{Cs}$ , cpm/nCi	5,0	4,3	4,1	3,8
$^{40}\text{K}$ , cpm/gK	0,32	0,29	0,27	0,26

Vid beräkning av kroppsinnehållet cesium-137 och kalium görs korrektion för RaC-kontaminering. Denna kan påverka bestämningen av kroppsinnehållet cesium-137 med upp till 5 nCi, vid de flesta mätningar dock  $\leq 1$  nCi, och det beräknade kroppsinnehållet kalium med upp till 20 gK, vanligen dock  $\leq 5$  gK. I rapporterna t o m SSI:1970-006 har vid den totala feluppskatningen hänsyn ej tagits till felet i korrektionen för RaC-kontaminering, men vid nu förekommande låga halter av cesium-137 är det av väsentlig betydelse. För bestämningen av kroppsinnehållet kalium i vuxna mäniskor

1976-12-29  
RF/LF  
200 ex<sup>1)</sup> Fysiker vid speciallaboratorierna, Statens strålskyddsinstitut, Fack, 104 01 STOCKHOLM<sup>2)</sup> Ingenjör vid speciallaboratorierna, Statens strålskyddsinstitut, Fack, 104 01 STOCKHOLM

ökas det totala felet obetydligt, när hänsyn tas till felet i korrektionen.

För beräkningarna från 1973 års värden har ytterligare en korrigering ansetts nödvändig på grund av de mycket låga cesium-137 halterna. Den måttliga energiupplösning som NaI(Tl)-detektorer har, medför att en liten del av pulserna från totalabsorptions-toppen från 1.46 MeV  $\gamma$ -strålning från kalium-40 kommer att lagras i energintervallet för 1.76 MeV  $\gamma$ -strålning från RaC. Korrigering för detta har gjorts före korrigeringen för RaC i cesium-137 och kalium-40-intervallen. Denna ytterligare korrigering påverkar cesium-137-innehållet med upp till 0.5 nCi medan kaliuminnehållet inte påverkas nämnvärt.

### Resultat

Tabell 1 visar de resultat, som har erhållits med trekristallräknaren sedan maj 1966. De använda viktionsfaktorerna ( $\mu_i$ ) är beräknade på mätserierna 1 - 51 (1959 - 1974) med avseende på cesium/kaliumförhållandet. Mer detaljerad redogörelse för  $\mu_i$ -beräkningar har gjorts i en tidigare rapport (7, 1969). För beräkning av viktade medelvärdena av body burden i tabell 1 vore det riktigast att använda viktionsfaktorer, som beräknats med avseende på nCi  $^{137}\text{Cs}$ , men detta låter sig icke göra för hela perioden 1959 - 1974, då "open-booth"-apparaturen kalibrerats för cesium/kalium-förhållandet. Skillnaden torde enligt nämnda rapport ej vara markant. Sex nya medlemmar har tagits in i gruppen från och med mätserie 46, två från och med mätserie 47, och ytterligare två medlemmar från och med mätserie 49. Mätresultaten från dessa personer ingår från mätserie 52 i sammanställningen.

Under 1976 utfördes två mätningar (April och November) på kontrollgruppen. Bland de 24 personer som mättes var 14 män och 10 kvinnor. De uppmätta kaliummängderna var för männen i gruppen  $1.9 \pm 0.3 \text{ gK/kg}$  (1 S.D.) och för kvinnorna i gruppen  $1.6 \pm 0.2 \text{ gK/kg}$  (1 S.D.).

Fig 2 visar resultat från tabell 1 i grafisk form tillsammans med resultat från "open-booth"-apparaturen sedan 1959. De viktade medelvärdena, samt de lägsta och högsta värdena inom gruppen har angivits.

För nu förekommande halter är felen (summan av reproducerbarhetsfel och räknestatistiska fel inklusive räknestatistiska felet för kaliumbidraget i cesiumtoppen samt kalibreringsfel, ref 8) för de högsta värdena ca 12 %. Under de senaste åren har några personer haft cesiumhalter under mätgränsen (10 - 15 pCi/gK beroende på kaliummängden). Felet i det viktade medelvärdet är ca 15 %. Då har också hänsyn tagits till det fel som eventuell RaC-kontaminering ger upphov till.

Det viktade medelvärdet för kroppsinnnehållet av  $^{137}\text{Cs}$  har under 1976 varit 16 pCi/gK eller ca 2 nCi, vilket är ca 7 % av den högsta halt som har uppmäts (sommaren 1964).

Summary:

Measurements of the  $^{137}\text{Cs}$  content in a control group consisting of 20 - 30 persons have been carried out since 1959 (1, 4, 6, 7, 9, 10, 11). Until 1966 the measurements were made in an "open-booth" type whole-body counter (Fig. 1) (2). From observation series 30 the measurements were made in the three-crystal counter (Fig. 1) in the new low-activity laboratory described in refs. (3) and (5).

Individual weighting factors for each member of the group is used to compensate for changes in the control group during the years. The calculation of the weighted mean of the Cesium-137 level (1, 5) includes a correction for RaC contamination.

During 1976 measurements were made on 24 members of the group, 14 men and 10 women. Measured content of potassium was  $1.9 \pm 0.3$  g/kg body weight (1 S.D.) for the men and  $1.6 \pm 0.2$  g/kg body weight for the women of the group.

Table 1 shows the results of the  $^{137}\text{Cs}$  measurements obtained with the three-crystal counter. Fig. 2 shows these results together with earlier results from the "open-booth" counter. The weighted mean and the highest and the lowest values within the group are indicated. The total error of the weighted mean and the highest value 1976 are about 15 % and 12 % respectively. For the last few years the cesium content has been below the detection limit, 10 - 15 pCi/gK, for some members of the group.

Referenser:

1. Lindell, B and Magi, A: The occurrence of Cs<sup>137</sup> in Swedish food, especially dairy milk, and in the human body after the nuclear test explosions in 1961 and 1962. Arkiv för fysik 8, 69, (1965).
2. Lindell, B: An "open-booth" body counter. Whole body counting. International Atomic Energy Agency. (Vienna 1962).
3. Lindell, B and Magi, A: A new laboratory for whole-body counting. Proceedings of the First Nordic Radiation Protection Conference. Acta Rad, suppl 254, (Stockholm 1966).
4. Magi, A: Mätningar av cesiumnivån i strålskyddsinsitutets kontrollgrupp, 1966. Statens strålskyddsinsitut, Stockholm, SSI:1967-021.
5. Magi, A: Strålskyddsinsitutets lågaktivitetslaboratorium för helkroppsmätning. Beskrivning och kalibrering samt redogörelse för vissa jämförande mätningar. Statens strålskyddsinsitut, SSI:1967-048.
6. Magi, A: Observations on the Cs<sup>137</sup> body burden of a control group in Stockholm. Data report to UNSCEAR. National Institute of Radiation Protection, Sweden, SSI:1968-022.
7. Swedjemark, Gun Astri and Eklund, G: The Cs-137 body burden of a control group in Stockholm. SSI rapporter nr 1969-012, 1970-006, 1971-010. National Institute of Radiation Protection, Sweden.
8. Falk, R, Magi, A and Swedjemark, Gun Astri: Whole-body measurement techniques at the Swedish National Institute of Radiation Protection. Acta Rad, suppl 310, 1971.
9. Falk, R och Eklund, G: Cesium-137 i strålskyddsinsitutets kontrollgrupp. SSI rapporter nr 1972-005, 1973-005, 1974-004.
10. Schnell, P O och Eklund, G: Cesium-137 i strålskyddsinsitutets kontrollgrupp, 1974. Statens strålskyddsinsitut, SSI:1975-004.
11. Hagberg, N och Eklund, G: Cesium-137 i strålskyddsinsitutets kontrollgrupp 1975. Statens strålskyddsinsitut, SSI:1976-004.

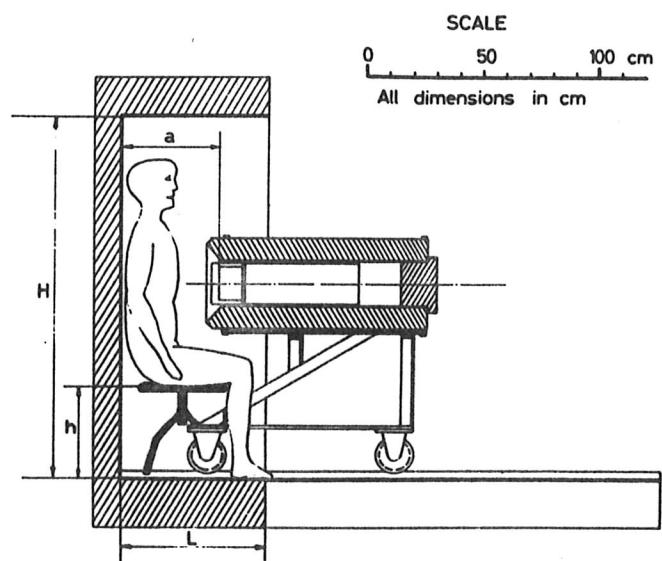
Table 1:  $^{137}\text{Cs}$  body burden of a control group in Stockholm

Observation series number	Date	No. of persons	pCi $^{137}\text{Cs}/\text{gK}$ after correction for $^{222}\text{Rn}$ and group composition	nCi $^{137}\text{Cs}$ after correction for $^{222}\text{Rn}$ and group composition
30	maj-66	23	145	17,4
31	okt-66	23	135	15,7
32	apr-67	22	89	12,2
33	juni-67	19	102	12,6
34	okt-67	22	114	14,8
35	dec-67 <sup>1)</sup>	-	-	-
36	febr-68	24	85	11,4
37	maj-68	19	70	9,4
38	sept-68	18	80	9,8
39	nov-68	18	67	8,5
40	mars-69	18	60	7,5
41	sept-69	20	48	5,5
42	mars-70	21	52	6,1
43	sept-70	20	41	4,8
44	apr-71	19	50	6,0
45	sept-71	19	42	5,3
46	apr-72	23	42	5,2
47	okt-72	22	34	4,4
48	apr-73	20	32	3,8
49	okt-73	21	30	3,4
50	maj-74	21	25	3,0
51	okt-74	20	20	2,3
52	apr-75	24	25	2,9
53	okt-75	22	24	2,8
54	apr-76	23	21	2,2
55	nov-76	24	12	1,7

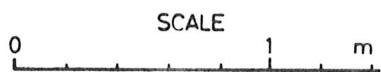
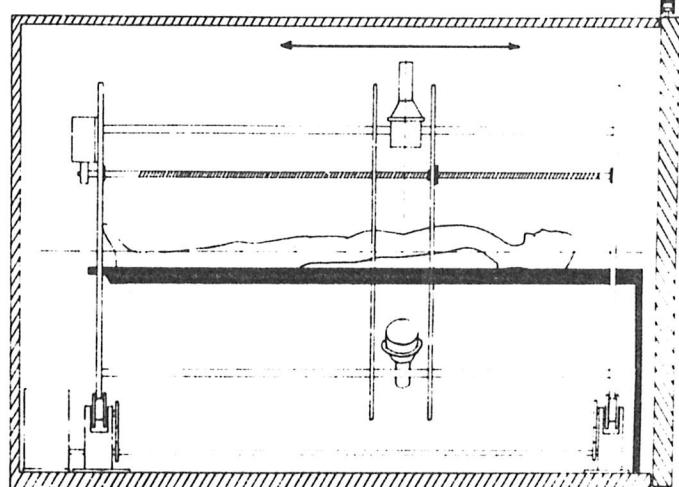
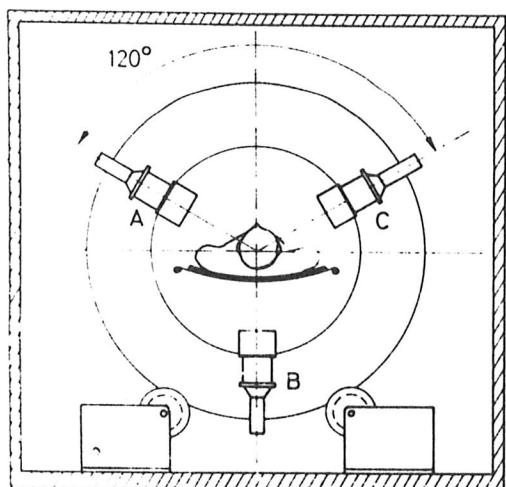
<sup>1)</sup> Measurement omitted because of a defective tape cartridge.

FIG 1

"Open booth"-counter



Three-crystal counter



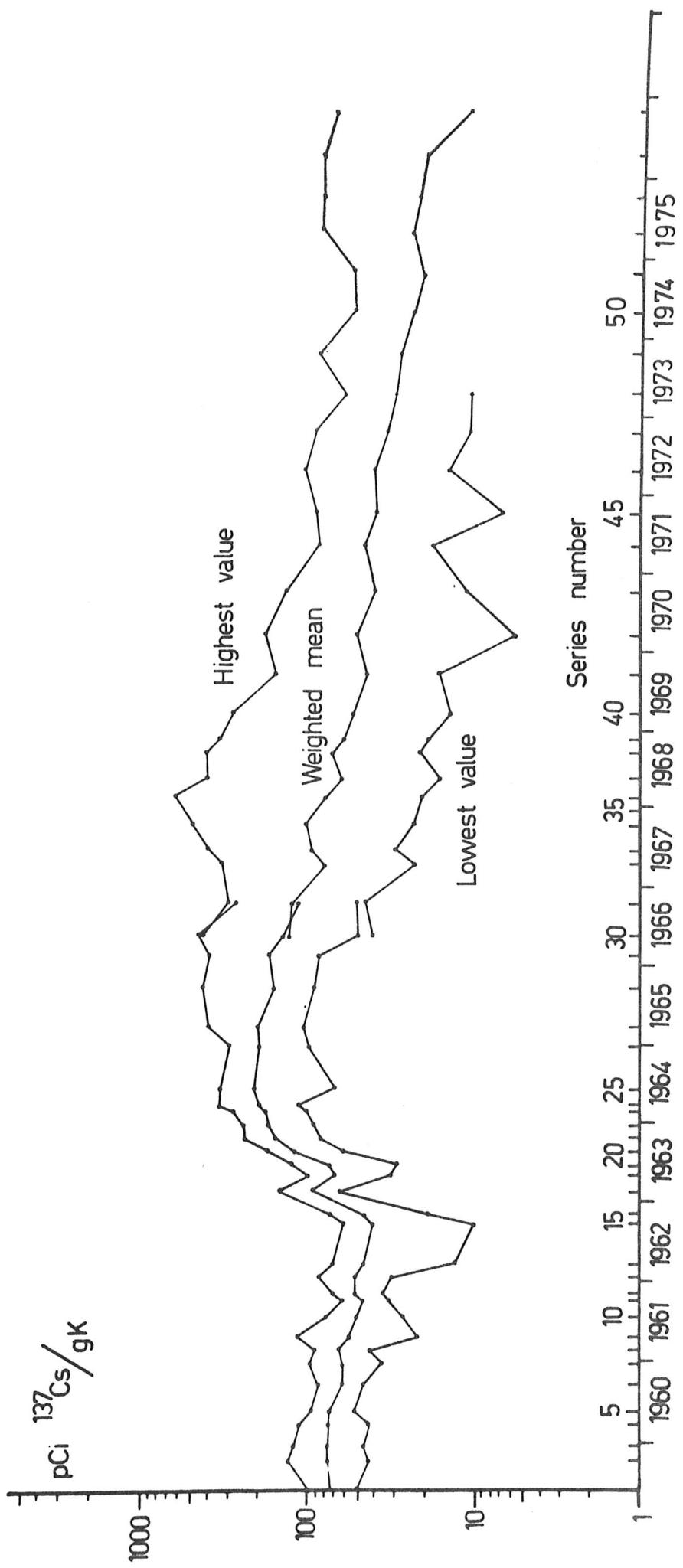


Fig 2. The  $^{137}\text{Cs}$  level of the control group