

27

**DATERING VAN SEDIMENTEN IN DE WESTERSCHELDE
MET BEHULP VAN DE ISOTOPEN ^{134}Cs , ^{137}Cs EN ^{210}Pb**

G.W. Berger, D. Eisma

N

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee

©1988

This report is not to be cited without the consent of:
Netherlands Institute for Sea Research
P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg,
Texel, The Netherlands

Ministry of Transport and Public Works,
Dep. Zeeland
P.O. Box 5014, 4330 KA MIDDELBURG
The Netherlands

This is published as NIOZ - RAPPORT 1988 - 2
This series was formerly called:
Interne Verslagen
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
Texel

**DATERING VAN SEDIMENTEN IN DE
WESTERSCHELDE MET BEHULP VAN DE
ISOTOPEN ^{134}Cs , ^{137}Cs EN ^{210}Pb**

G.W. Berger, D. Eisma

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zeeland,
afdeling Voorbereiding Integraal Waterbeheer.

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

1 INLEIDING

In 1987 werden op 3 schorren in de Westerschelde kernen gestoken en geanalyseerd op ^{134}Cs , ^{137}Cs en ^{210}Pb . Doel hiervan is inzicht te krijgen in het recente sedimentatie patroon ter plekke en de sedimenten te kunnen dateren. De kernen werden gestoken op de schor genaamd Saeftinge Oost, op de Emanuelschor en de Konijneschor.

De mogelijkheid om ^{210}Pb met zijn halfwaardetijd van 22.4 jaar te gebruiken bij het bepalen van sedimentatie snelheden over de laatste 100 jaar is wereldwijd aangetoond. De manier waarop ^{210}Pb in het sediment terecht komt is als volgt: er is een constante flux van ^{222}Rn , een gasvormig vervalproduct uit de Uraan-reeks, uit de aardkorst naar de atmosfeer. In de atmosfeer vervalt het ^{222}Rn , dat een halfwaardetijd heeft van 3.825 dag, tot ^{210}Pb . Dit aldus ontstane ^{210}Pb heeft een korte verblijftijd in de atmosfeer en komt met regen of geabsorbeerd aan stofdeeltjes weer op de aarde en in het mariene milieu terecht. Omdat het slecht oplosbaar is hecht het zich snel aan gesuspendeerd materiaal. Niet alle in het sediment aanwezige ^{222}Rn diffundeert uit het sediment. In "jonge" sedimenten (<120 jaar) zijn dan ook twee bronnen van ^{210}Pb . De eerste via de hierboven geschetste weg, de tweede bron is het ^{222}Rn in het sediment zelf dat vervalt tot ^{210}Pb . Deze "constante" hoeveelheid ^{210}Pb moet bepaald worden en afgetrokken van de totale hoeveelheid gemeten ^{210}Pb . De aldus verkregen waarden, de ^{210}Pb -excess concentraties, dienen als basis voor het bepalen van de sedimentatie snelheid. Behalve door radioactief verval kan de concentratie van ^{210}Pb op een bepaalde diepte in een sediment beïnvloed zijn door bioturbatie. Daarom is het altijd wenselijk een onafhankelijke controle te hebben. In dit onderzoek is daarvoor gebruik gemaakt van ^{137}Cs , een element dat via de fall-out van kernexplosies in het milieu terecht is gekomen. Met het nemen van proeven met kernwapens in de atmosfeer werd begonnen in 1954. Het fallout maximum lag in 1963. Bij het ongeluk met de kerncentrale in Tsjernobyl in 1986 is wederom Cesium vrijgekomen. Het ^{134}Cs met zijn halfwaarde tijd van nog geen 2 jaar zal niet lang als "marker" te gebruiken zijn, anders ligt dit voor ^{137}Cs dat met zijn halfwaardetijd van 30 jaar de komende 100 jaar bruikbaar is.

2 METHODEN

^{210}Pb werd bepaald via ^{210}Po , de kleindochter met een halfwaardetijd van 138.4 dag. Voor de ^{210}Po bepaling wordt aan het monster (ongeveer 1 gram) een ^{208}Po spike toegevoegd, dit om de chemische opbrengst te bepalen. Daarna wordt het monster behandeld met sterke zuren en vervolgens worden de Polonium isotopen in een 1 N HCl oplossing op een zilveren plaatje neergeslagen en gemeten via alfa-spectroscopie. De meetfout is tussen de 3 en 6%, afhankelijk van de telstatistiek. Berekening van de sedimentatie snelheid volgens de ^{210}Pb methode is gedaan door via de methode van de kleinste kwadraten de best passende lijn door de meetpunten te bepalen en vervolgens de formule

$T_i = y^{-1} \cdot \ln (A_o/A_i)$ te gebruiken, waarbij

y = vervals constante van ^{210}Pb ($.03114 \text{ a}^{-1}$)

A_o = ^{210}Pb activiteit in het sediment oppervlak

A_i = ^{210}Pb activiteit op diepte i

T_i = verschil in jaren tussen oppervlak van het sediment en diepte i in jaren.

Cesium isotopen werden bepaald met een low-level gamma meetopstelling. Deze methode is non-destructief en gewoonlijk werd 24 uur gemeten per monster. De absolute meetfout is afhankelijk van de telstatistiek en de nauwkeurigheid van de gebruikte ijk-isotopen en ligt tussen de 5 en 20%. De absolute fout is echter veel kleiner, het gaat immers primair om het vinden van de Cesium piek in 1963 en dat is niet afhankelijk van absolute concentraties maar van relatieve.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

Bij alle drie de kernen is het mogelijk gebleken de maximum ^{137}Cs concentratie, gerelateerd aan 1963, terug te vinden. De gegevens hiervan zijn te vinden in Tabel 1. Zoals daaruit blijkt ligt dit punt bij de kern van Konijneschor op 42.5 cm (Fig. 1), bij Emanuelschor op 21 cm (Fig. 2) en bij Saeftingen Oost op 25 cm diepte (Fig. 3). Dit geeft over de periode 1963 tot eind 1987 een sedimentatie snelheid van resp. 1.7, .84 en 1 cm.j^{-1} . De ^{210}Pb gegevens, zijn eveneens samengevat in Tabel 1. In de figuren 4, 5, en 6 zijn deze gegevens uitgezet. De helling van de lijn is bepalend voor de sedimentatie snelheid en leveren voor deze kernen sedimentatie snelheden op van resp. 1.32, .9 en .75 cm.j^{-1} op. Hierbij moet worden aangetekend dat de ^{210}Pb gegevens betrekking hebben op een langere periode (tot 100 jaar terug) dan de ^{137}Cs dateringen, die alleen betrekking hebben op de periode 1963-1988. De resultaten zijn samengevat in Tabel 2. De hoge correlatie coëfficiënt, behorende bij het exponentieele verval van ^{210}Pb in de kern Konijneschor (Fig. 4) geeft aan dat de sedimentatie hier in het tijdsbestek van deze datering regelmatig is geweest. In iets mindere mate gaat dit op voor de Emanuelschor. Hier heeft wellicht bioturbatie een grotere invloed gehad. Het profiel van Saeftinge Oost ziet er anders uit. In plaats van een lijn is het beter er twee te trekken, een door de eerste 8 punten en een door de laatste vier. Deze lijnen hebben correlatie coëfficiënten van resp. .97 en .999. De sedimentatie snelheid in het gedeelte van 0 tot 25 cm geeft dan een waarde van .11 cm.j^{-1} , dat van 33 tot 75 cm 2.95 cm.j^{-1} .

Behalve een verandering in sedimentatie snelheid zijn er ook andere verklaring voor de knik in de lijn na 25 cm. Het kan zijn dat bioturbatie in het deel van 25 tot 75 cm een veel grotere rol speelde of dat er in die periode ander materiaal werd aangevoerd. Een goede kernbeschrijving zou hier meer duidelijkheid in kunnen brengen. In de kern van Konijneschor is ^{137}Cs aantoonbaar tot een diepte van ongeveer 70 cm. Dit

zou een sedimentatie snelheid betekenen van 2.1 cm per jaar. Omwerking van het sediment zal echter het patroon verstoord hebben, evenals bij de twee andere kernen. Uit de ^{134}Cs en ^{137}Cs pieken op 1.5 cm (Emanuel-schor) en 2.5 cm (Saeftinge Oost) blijkt dat er sinds mei 1986 (Tsjernobyl) sedimentatie heeft plaatsgevonden. Bij Konijneschor zit de piek nog aan het oppervlak. Bij deze kern is de totale hoeveelheid ^{137}Cs lager dan bij de andere twee kernen en ligt de ^{134}Cs concentratie (met een halfwaardetijd van 1.8 jaar) onder de detectie grens. Voor een verklaring zouden we meer moeten weten over de geomorfologie van het gebied en eventueel zouden meer kernen op verschillende plaatsen op deze schor genomen moeten worden. Het precies vaststellen van het begin van de fall-out, gerelateerd aan 1954, is door bioturbatie en omwerking van het sediment nogal speculatief en de precisie van daaraan gekoppelde sedimentatie snelheden is gering.

Tabel 1
De gemeten concentraties in de drie kernen.

Konijneschor

diepte (cm)	^{137}Cs (Bq.kg ⁻¹)	^{134}Cs (Bq.kg ⁻¹)	^{210}Pb (Bq.kg ⁻¹)
.5	37.36	0	
1.5	29.03	0	94.00
2.5	28.44	0	
3.5	26.05	0	105.17
5.5	26.00	0	
7			99.67
9	16.89	0	96.83
11	19.75	0	
13	14.87	0	
17	18.62	0	88.17
21	17.39	0	
25			70.33
27	13.56	0	66.67
31	13.15	0	52.00
39	15.46	0	
42.5	20.51	0	
52.5	16.71	0	34.67
57.5	11.57	0	
67.5	6.16	0	
77.5	0	0	
82.5	0	0	17.67

Tabel 1 (vervolg)

Emanuelschor

diepte (cm)	^{137}Cs (Bq.kg ⁻¹)	^{134}Cs (Bq.kg ⁻¹)	^{210}Pb (Bq.kg ⁻¹)
.5	34.22	12.56	
1.5	72.44	26.88	
2.5	24.73	0	
4.5	30.76	0	150.17
7	35.84	0	127.50
13	24.32	0	
17	35.07	0	62.67
19	41.95	0	
21	62.66	0	
23	26.11	0	52.17
25	18.50	0	53.50
27			43.00
31	12.47	0	44.00
33			42.33
47.5	0	0	
52.5	0	0	25.00
72.5			14.5
82.5			7.83

Tabel 1 (vervolg)

Saeftinge Oost

diepte (cm)	^{137}Cs (Bq.kg $^{-1}$)	^{134}Cs (Bq.kg $^{-1}$)	^{210}Pb (Bq.kg $^{-1}$)
1	41.70	9.54	140.50
2.5	65.61	23.38	"
3.5	55.08	23.42	129.00
4.5	44.77	0	
5.5		0	139.00
7	38.5	0	
9	40.49	0	103.00
11	38.91	0	
13			82.33
17	29.54	0	71.33
19	30.04	0	
21	34.10	0	57.33
23	33.3	0	
25	66.41	0	52.33
27	23.76	0	
29	18.32	0	
31	8.13	0	
33	10.63	0	20.83
35	12.32	0	
37	5.27	0	
39	5.38	0	19.67
42.5	6.26	0	
47.5	0	0	
52.5	0	0	
57.5	0	0	16.67
72.5	0	0	13.83

Tabel 2

Sedimentatie snelheid.

monsterpunt	sed.snelh. 1963-1988	sed.snelh. ^{210}Pb
Konijneschor	1.7 cm.j $^{-1}$	1.32 cm.j $^{-1}$
Emanuelshor	.84 cm.j $^{-1}$.90 cm.j $^{-1}$
Saeftinge Oost	1.0 cm.j $^{-1}$.75 cm.j $^{-1}$

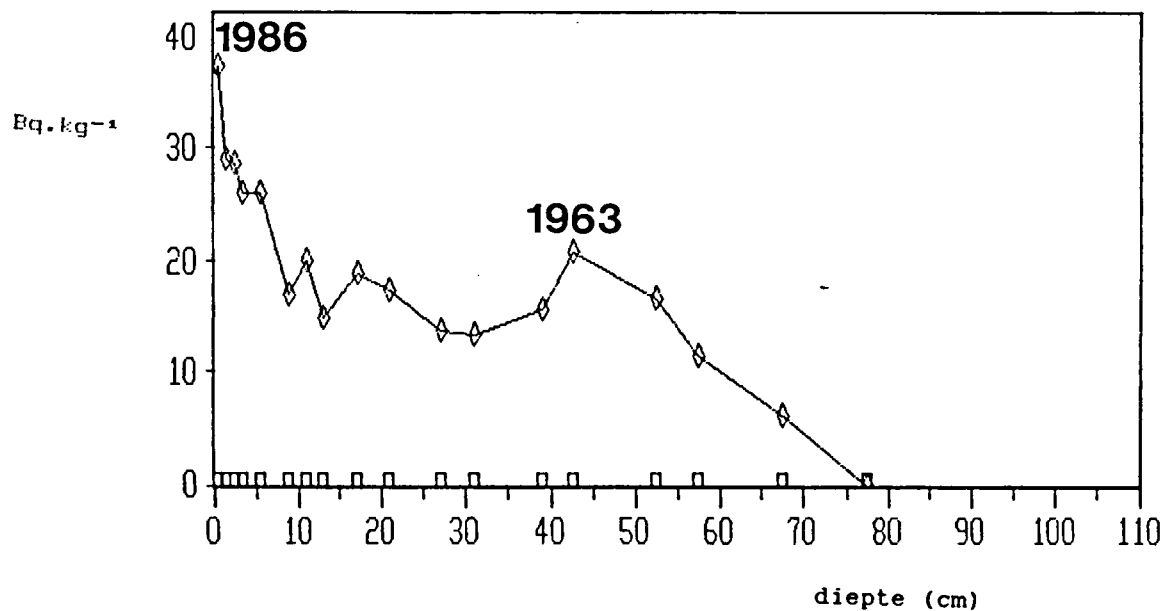


Fig. 1. Het verband tussen diepte en de ^{137}Cs (\diamond) en ^{134}Cs (\square) concentratie, kern Konijneschor.

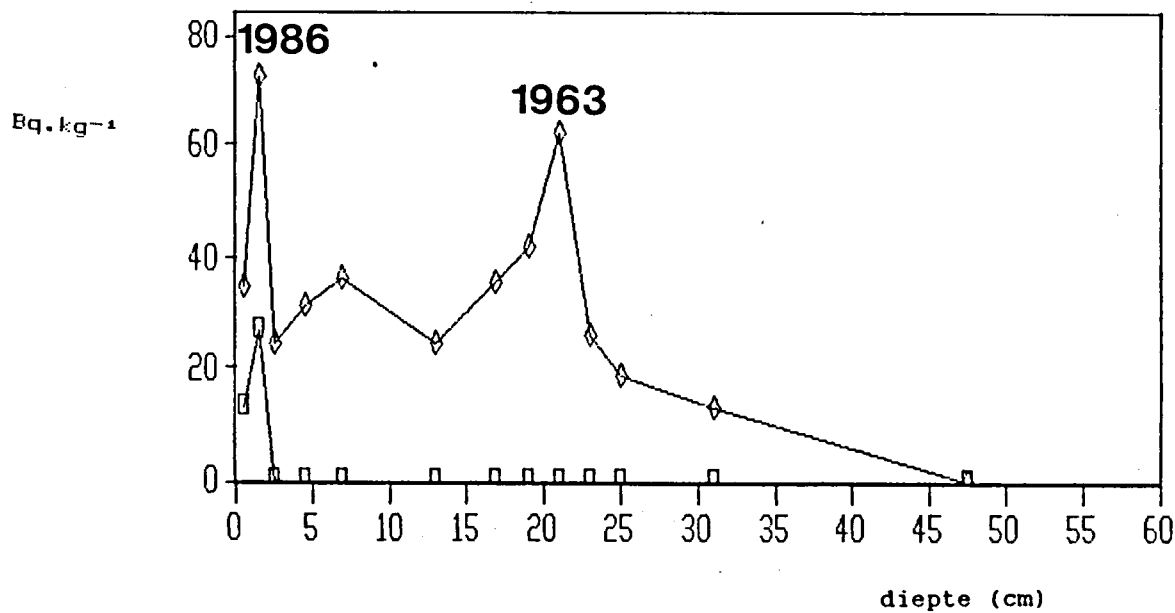


Fig. 2. Het verband tussen diepte en de ^{137}Cs (\diamond) en ^{134}Cs (\square) concentratie, kern Emanuelschor.

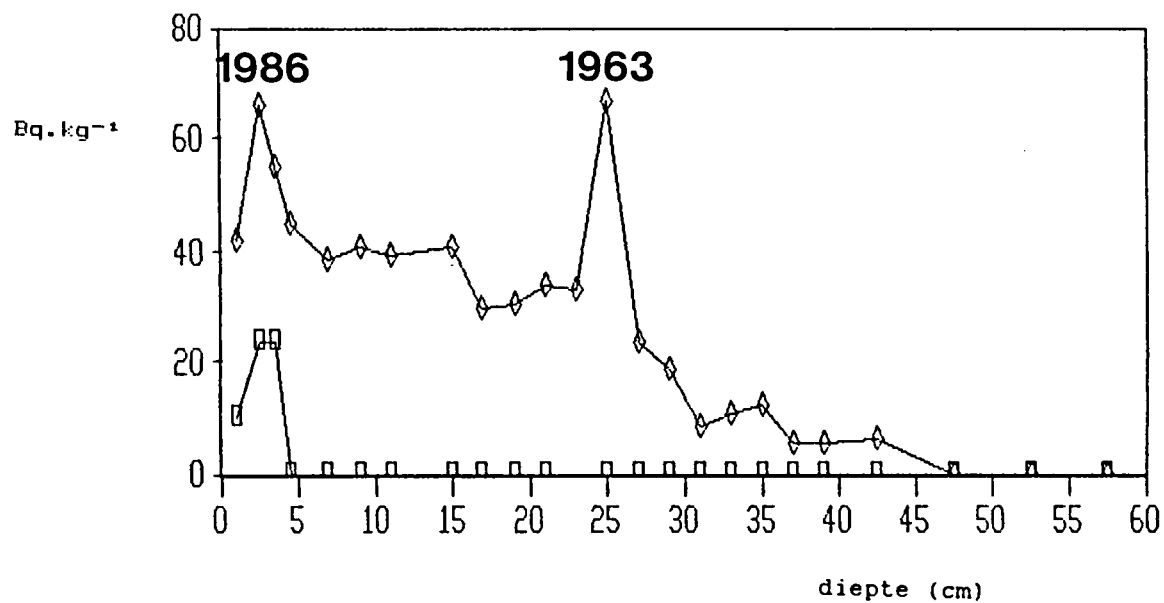


Fig. 3. Het verband tussen diepte en de ¹³⁷Cs (◇) en ¹³⁴Cs (□) concentratie, kern Saeftinge Oost.

$$\odot: Y = 84.1315 + -42.5622 \cdot \text{LN}(X) \quad R = -.994957$$

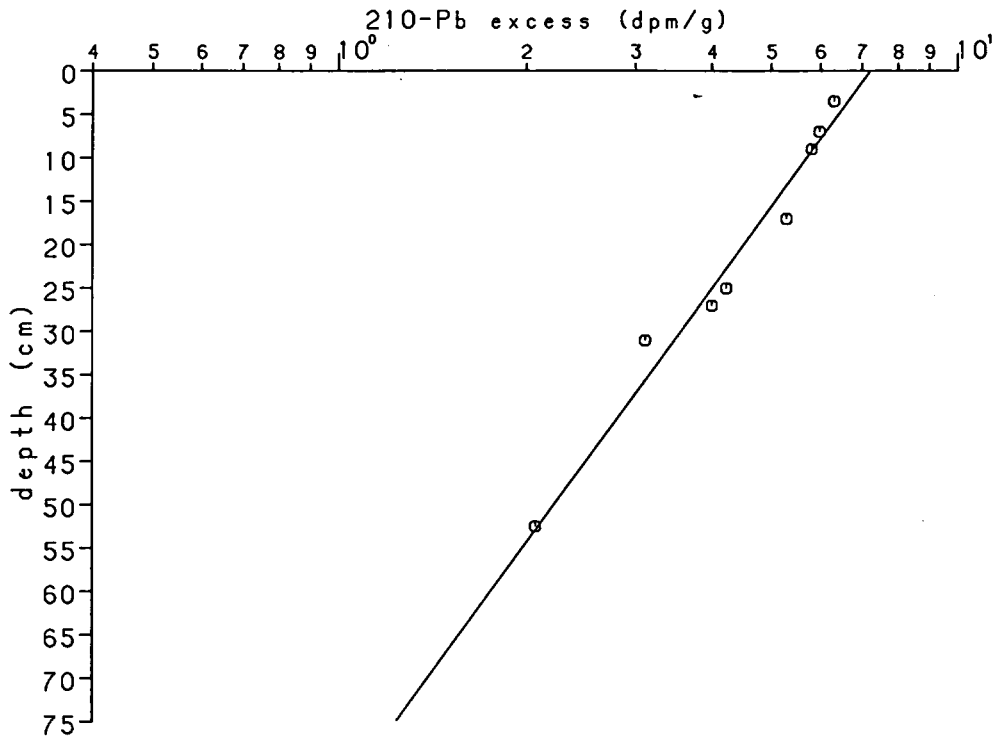


Fig. 4. De afname van de ^{210}Pb concentratie uitgezet tegen de diepte, kern Konijneschor.

$$\odot: Y = 60.6818 + -28.9014 * \text{LN}(X) \quad R = -.979668$$

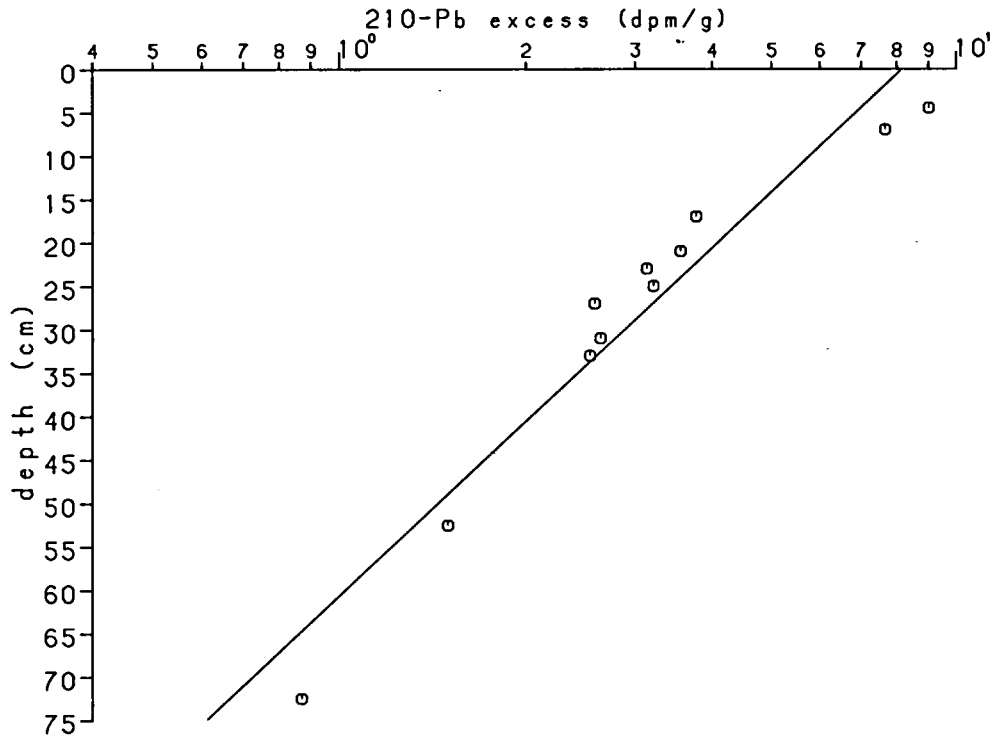


Fig. 5. De afname van de ^{210}Pb concentratie uitgezet tegen de diepte, kern Emanuelschor.

$$\circ: Y = 52.3865 + -24.0646 * \text{LN}(X) \quad R = -.945546$$

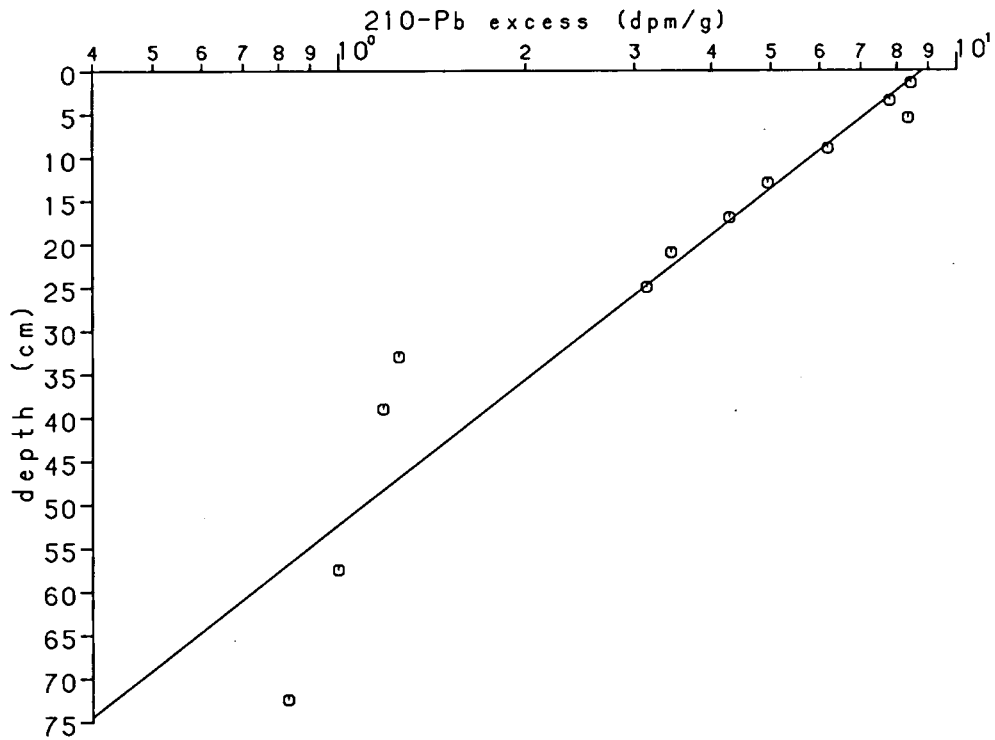


Fig. 6. De afname van de ^{210}Pb concentratie uitgezet tegen de diepte, kern Saeftinge Oost.

CONTENTS

1. Inleiding	1
2. Methoden	1
3. Resultaten en discussie	2
Tabel	4
Figuren	7