

©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

Tidal Water Division
P.O. Box 20907
2500 EX The Hague

This is published as NIOZ - report 1988 - 15
This series was formerly called:
Interne Verslagen
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
Texel

**VERSLAG VAN ^{137}CS EN ^{210}PB ANALYSES IN WAD-
DENZEE SEDIMENTEN IN HET KADER VAN
PROJECT 'ACHTWAD'**

G.W. Berger, D. Eisma

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Dienst Getijdewateren,
Den Haag

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

PROJECT ACHTWAD/POLWAD - CHEMIE

1 INLEIDING

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. Een nieuwe "marker" zal 1986 zijn, als gevolg van het ongeluk met de kerncentrale in Tsjernobyl, waarbij zowel ^{137}Cs als het kortlevende ^{134}Cs ($T_{1/2}=2$ jaar) vrijgekomen 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 opbrengst te bepalen. Daarna wordt het 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. Cesium isotopen werden bepaald met een low-level gamma meet opstelling. 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.

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 meet punten te bepalen en vervolgens de formule

$T_i = y^{-1} \cdot \ln(A_0/A_i)$ te gebruiken, waarbij

y = vervals constante van ^{210}Pb ($.03114 \text{ a}^{-1}$)
 A_0 = ^{210}Pb excess activiteit in het sediment oppervlak
 A_i = ^{210}Pb excess activiteit op diepte i
 T_i = verschil in jaren tussen oppervlak van het sediment en diepte i in jaren.

3 MONSTERNAME

In 1987 werden in de Waddenzee kernen gestoken zoals aangegeven in Meetrapport Rijkswaterstaat DGW IOSM, versie 2, opsteller ing. W. Visser. Monster locaties staan aangegeven in Fig. 21, voor beschrijving van deze locaties wordt verwezen naar het boven genoemde Meetrapport.

Geanalyseerd werden ^{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.

In eerste instantie werd uitgegaan van het analyseren van 7 kernen. Bij het openen hiervan bleken er twee dermate zandig te zijn dat analyseren hiervan zinloos leek. In overleg met de projectleider Drs. R. Misdorp werd besloten deze kernen verder buiten beschouwing te laten en een kern die gestoken werd in de Mokbaai (Texel) er aan toe te voegen.

Deze 6 kernen zijn na het openen beschreven (Drs. R. Misdorp) en er zijn Röntgenfoto's van gemaakt. Op basis van deze foto's zijn ze bemonsterd voor ^{210}Pb en Cesium analyses. De nadruk lag daarbij op ^{210}Pb analyses omdat dit als basis dient voor de beslissing of het zinvol is door te gaan met Cesium en andere analyses.

Na uitwerking van de eerste gegevens werd besloten de kernen 103 en 107 te fractioneren en aan de fractie $< 63 \mu\text{m}$ ^{210}Pb analyses te doen. Bij kern 107 werd daarin behalve ^{210}Pb ook Cesium bepaald.

Totaal zijn 159 ^{210}Pb analyses en 91 Cesium analyses uitgevoerd.

4 RESULTATEN EN DISCUSSIE

In de figuren 1 t/m 6 zijn de ^{210}Pb gegevens van de kernen grafisch weergegeven. Deze gegevens zijn te vinden in Tabel 1.

De figuren 7 t/m 10 laten de Cs profielen zien. Deze gegevens vindt men in Tabel 2.

Uit het ^{210}Pb beeld dat hieruit ontstaat blijkt dat slechts bij 1 kern sprake is van een regelmatig sedimentatie patroon namelijk kern nr. 108, afkomstig uit de Mokbaai (Fig. 6).

Het ^{210}Pb excess profiel (Fig. 19) levert volgens de formule uit paragraaf 2 voor deze kern een sedimentatie snelheid op van .7 cm per jaar. Dit is een maximum omdat niet gecorrigeerd is voor eventuele bioturbatie.

Bij een sedimentatie snelheid van .7 cm per jaar zou de Cs piek van

1964 te vinden moeten zijn op 16 of 17 cm. Het piekje bij 15 cm lijkt hiermee overeen te komen (Fig. 10).

^{134}Cs wordt aangetroffen tot een diepte van 13 cm. Dit moet afkomstig zijn van Tsjernobyl en dit maakt het mogelijk onderscheid te maken tussen ^{137}Cs afkomstig van Tsjernobyl en van fallout. In Fig. 20 is het voor Tsjernobyl gecorrigeerde ^{137}Cs (en dus uitsluitend afkomstig van fallout) uitgezet tegen de diepte. Hieruit blijkt duidelijker dan uit Fig. 10 dat de 1963 fallout piek bij 15 cm te vinden is, resulterend in een sedimentatie snelheid van .62 cm per jaar vanaf 1963, hetgeen redelijk overeenkomt met de .7 cm per jaar volgens de ^{210}Pb methode.

Op ongeveer 25 cm zit een dikke schelpenlaag. In het sediment daaronder is geen ^{210}Pb aangetroffen dat boven de achtergrond waarde uitkomt. Er zit ook geen Cesium in en het lijkt dus oud materiaal te zijn dat niet vermengd is met materiaal dat jonger is dan ca. 35 jaar.

Kern 100 lijkt gezien de zeer lage ^{210}Pb concentraties "oud" materiaal, deze waarden zijn als "supported" te beschouwen (Fig. 1). Daar ligt in ieder geval geen recent gesedimenteed materiaal, zelfs is het waarschijnlijker dat er erosie plaats vindt.

Kern 101 (Fig. 2) heeft relatief hoge ^{210}Pb waarden in het midden en dit kan duiden op menging van oud en nieuw materiaal. Een verschil in korrelgrootte kan dit effect echter ook teweeg brengen, hetzelfde gaat op voor kern 103.

De ^{210}Pb (Fig. 3) en Cesium profielen (Fig. 7) van kern 103 lijken nogal op elkaar. Dit bevestigt de indruk dat korrelgrootte effecten een belangrijke rol spelen.

Kern 104 (Fig. 4) lijkt wat op kern 100 maar de concentraties ^{210}Pb zijn hoger hetgeen duidt op recenter materiaal, dit gaat ook op voor het diepere (dieper dan 20 cm) deel van kern 107 (Fig. 5).

Gefractioneerde monsters

Om te zien in hoeverre korrelgrootte een rol speelt zijn de reeds geanalyseerde monsters van de kernen 103 en 107 gefractioneerd en zijn aan de fractie $< 63 \mu\text{m}$ ^{210}Pb analyses uitgevoerd, bij kern 107 eveneens Cesium. De gegevens hiervan zijn samengevat in de tabellen 3 en 4 en in de figuren 11 t/m 18.

De figuren 11 en 12 geven het verband weer tussen de diepte en de ^{210}Pb concentraties in de ongefractioneerde monsters en de fractie kleiner dan $63 \mu\text{m}$. Zoals te verwachten is, is de ^{210}Pb concentratie in de fractie $< 63 \mu\text{m}$ in beide kernen hoger dan in de ongefractioneerde monsters. Bij kern 103 is dit verband minder uitgesproken dan bij kern 107, de fractie kleiner dan $63 \mu\text{m}$ in kern 103 is in de bovenste 20 cm veel groter dan bij kern 107 (Tabel 3). In de figuren 13 en 14 is de korrelgrootte verdeling in de kernen 103 en 107 uitgezet tegen de diepte. Vooral in kern 107 zijn grote verschillen in de verticaal te zien. Uit de Fig. 16 blijkt dat er in kern 107 een duidelijk verband is tussen het ^{210}Pb gehalte en de grootte van de fractie kleiner dan $63 \mu\text{m}$.

In Fig. 17 zijn de Cesium concentraties in de fractie $< 63 \mu\text{m}$ van kern 107 uitgezet tegen de diepte. In de ongefractioneerde monsters lagen de

^{134}Cs concentraties beneden de detectie limiet (Fig. 9, Tabel 2) maar in de fractie $< 63 \mu\text{m}$ is dit isotoop wel aantoonbaar (Tabel 4). Anders dan bij kern 108 is het beeld dat ontstaat na aftrekking van het Tsjernobyl Cesium niet duidelijk, zie Fig. 18. Dit komt voor een deel doordat de ^{134}Cs concentratie in kern 107 erg laag is en de fout die ontstaat bij het corrigeren voor verval vanaf mei 1986 hierdoor erg groot wordt, voor een deel doordat deze kern waarschijnlijk meer verstoord is door bioturbatie dan kern 108. Het diepste monster van kern 107 ligt op 55 cm en daarin is de ^{137}Cs concentratie het hoogst. Dit duidt op een hoge sedimentatiesnelheid, waarschijnlijk ligt de fallout piek van 1963 nog dieper dan 55 cm hetgeen zou betekenen dat de sedimentatie snelheid daar hoger moet zijn dan 2 cm per jaar.

5 AANBEVELING

Bij eventueel vervolg van dit soort onderzoek is het van groot belang te letten op de korrelgrootte verdeling en analyses van ^{210}Pb en Cesium uitsluitend te doen aan fracties kleiner dan b.v. $20 \mu\text{m}$. Als deze gegevens gekoppeld worden aan vervuilings parameters is het belangrijk één of enkele kernen te nemen in gebieden met een regelmatig sedimentatie patroon. Ook is het belangrijk de bioturbatie snelheid te quantificeren.

Tabel 1

 ^{210}Pb concentraties.

monster nr	diepte (cm)	^{210}Pb (dpm.g ⁻¹)	fout (+/-)
100	0.5	0.33	0.05
100	2.5	0.21	0.05
100	4.5	0.26	0.05
100	6.5	0.15	0.05
100	8.5	0.21	0.04
100	10.5	0.62	0.06
100	12.5	0.58	0.05
100	14.5	0.54	0.05
100	16.5	0.51	0.03
100	18.5	0.60	0.03
100	20.5	0.42	0.03
100	22.5	0.41	0.03
100	24.5	0.51	0.03
100	26.5	0.14	0.02
100	28.5	0.15	0.02
100	32	0.27	0.03
100	34.5	0.29	0.07
100	35.5	0.26	0.07
100	36.5	0.41	0.08
100	37.5	0.28	0.07
100	39.5	0.36	0.08
100	40.5	0.34	0.07
100	41.5	0.38	0.08
100	42.5	0.60	0.08
100	44	0.50	0.04
100	46	0.52	0.04
100	48	0.56	0.04
100	49.5	0.27	0.03
100	50.5	0.26	0.03
100	52	0.21	0.03
100	53	0.18	0.02
100	54	0.25	0.03
100	55.5	0.21	0.05
100	58	0.13	0.05
101	0.5	0.77	0.06
101	2.5	1.45	0.09
101	4.5	0.78	0.08
101	8.5	0.59	0.07
101	10.5	0.63	0.07
101	12.5	0.61	0.07
101	14.5	0.94	0.08
101	16.5	1.05	0.08

Tabel 1 (vervolg)

monster nr	diepte (cm)	^{210}Pb (dpm.g ⁻¹)	fout (+/-)
101	18.5	1.39	0.09
101	20.5	1.46	0.10
101	22.5	1.45	0.09
101	24.5	2.32	0.10
101	26.5	0.95	0.09
101	28.5	2.05	0.11
101	30.5	2.41	0.11
101	32.5	2.10	0.11
101	34.5	3.10	0.12
101	67	0.23	0.07
101	67.5	1.31	0.10
103	0.5	4.16	0.12
103	2.5	3.94	0.13
103	4.5	5.38	0.12
103	6.5	5.50	0.13
103	8.5	4.89	0.12
103	10.5	2.90	0.09
103	12.5	3.47	0.11
103	14.5	3.27	0.11
103	16.5	3.92	0.13
103	18.5	3.42	0.13
103	20.5	3.47	0.14
103	22.5	2.79	0.12
103	24.5	2.08	0.13
103	26.5	2.33	0.12
103	28.5	3.76	0.12
103	30.5	3.46	0.13
103	32.5	4.78	0.13
103	34.5	4.72	0.14
103	68.5	4.30	0.13
104	0.5	2.04	0.11
104	2.5	1.95	0.11
104	4.5	2.30	0.12
104	6.5	1.70	0.11
104	8.5	1.89	0.09
104	10.5	2.34	0.10
104	12.5	2.22	0.08
104	14.5	1.37	0.07
104	16.5	1.37	0.09
104	18.5	3.34	0.12
104	20.5	2.36	0.11
104	22.5	3.25	0.12

Tabel 1 (vervolg)

monster nr	diepte (cm)	^{210}Pb (dpm.g ⁻¹)	fout (+/-)
104	24.5	4.79	0.14
104	26.5	2.90	0.09
104	28.5	4.76	0.13
104	30.5	2.22	0.09
104	32.5	3.82	0.13
104	34.5	2.55	0.12
104	69	4.66	0.14
107	0.5	1.61	0.09
107	2.5	0.94	0.08
107	4.5	1.29	0.09
107	6.5	0.70	0.08
107	6.5	0.69	0.09
107	8.5	1.20	0.10
107	10.5	0.96	0.09
107	12.5	1.87	0.09
107	14.5	0.94	0.08
107	16.5	2.55	0.10
107	18.5	1.67	0.11
107	20.5	4.76	0.14
107	22.5	4.95	0.12
107	24.5	4.57	0.12
107	26.5	4.40	0.11
107	28.5	3.15	0.10
107	30.5	2.70	0.12
107	32.5	3.02	0.13
107	34.5	1.33	0.10
108	0.5	5.56	0.16
108	2.5	4.60	0.12
108	4.5	4.63	0.13
108	6.5	3.94	0.12
108	8.5	3.81	0.08
108	10.5	3.83	0.07
108	12.5	3.78	0.06
108	14.5	3.09	0.06
108	16.5	0.98	0.08
108	18.5	1.69	0.08
108	20.5	1.31	0.08
108	22.5	1.33	0.09
108	34.5	1.40	0.09
108	63.5	1.23	0.08

Tabel 2

Cesium concentraties.

monster nr	diepte (cm)	^{137}Cs (Bq.kg $^{-1}$)	^{134}Cs (Bq.kg $^{-1}$)
100	1.5	0.00	0.00
100	4.5	0.00	0.00
101	1	0.00	0.00
103	2	47.62	15.80
103	4	47.96	10.23
103	6	51.27	12.37
103	8	49.24	15.57
103	0	53.21	13.73
103	10.5	39.69	11.24
103	12	34.48	7.57
103	14	35.40	11.83
103	16	42.73	7.62
103	18	42.69	14.43
103	20	27.95	6.61
103	26	27.40	9.08
103	34	50.91	19.34
103	34	74.11	23.83
103	68.5	27.69	0.00
104	0.5	26.75	5.97
104	2.5	24.05	5.59
104	5.5	24.60	0.00
104	8.5	27.72	8.15
104	33.5	19.51	0.00
107	0.5	21.90	0.00
107	2.5	10.50	0.00
107	3.5	8.63	0.00
107	5.5	8.44	0.00
107	7.5	3.00	0.00
107	11.5	8.08	0.00
107	21.5	33.75	0.00

Tabel 2 (vervolg)

monster nr	diepte (cm)	^{137}Cs (Bq.kg $^{-1}$)	^{134}Cs (Bq.kg $^{-1}$)	^{137}Cs (Fallout) (Bq.kg $^{-1}$)
108	0.5	47.36	9.90	7.43
108	1.5	25.94	6.77	-1.31
108	2.5	43.85	9.28	6.47
108	4.5	37.29	8.40	3.47
108	6.5	41.53	9.08	4.45
108	8.5	39.16	7.23	9.70
108	11.5	30.34	3.43	16.36
108	13.5	24.99	3.06	12.52
108	14.5	29.67	0.00	29.67
108	15.5	20.21	0.00	20.21
108	16.5	15.16	0.00	15.16
108	17.5	12.94	0.00	12.94
108	18.5	12.17	0.00	12.17
108	19.5	8.25	0.00	8.25
108	20.5	13.35	0.00	13.35
108	21.5	11.67	0.00	11.67
108	22.5	10.57	0.00	10.57
108	23.5	10.24	0.00	10.24
108	34.5	0.00	0.00	0.00

Tabel 3

^{210}Pb concentratie in het totale monster, in de fractie $< 63 \mu\text{m}$, en het gewichts percentage van deze fractie.

monster nr	diepte (cm)	^{210}Pb ongefractioneerd (dpm.g ⁻¹)	^{210}Pb fractie $< 63 \mu\text{m}$ (dpm.g ⁻¹)	Gew. perc. fractie $< 63 \mu\text{m}$ (%)
103	0.5	4.16	5.45	89
103	2	3.94	5.47	82
103	4	5.38	6.16	91
103	6	5.5	5.87	94
103	8	4.89	5.98	76
103	10	2.9	5.23	56
103	12	3.47	5.64	73
103	14	3.27	6.06	57
103	16	3.92	5.74	78
103	18	3.42	5.81	40
103	20	3.47	5.32	36
103	22	2.79	4.9	62
103	26	2.33	6.53	34
103	28	3.76	7.92	50
103	30	3.46	7.33	62
103	32	4.78	5.86	56
103	34	4.72	5.87	79
107	0.5	1.61	5.11	32
107	2	0.94	6.85	10
107	4	1.29	5.5	18
107	6	0.7	5.87	20
107	8	1.2	6.46	23
107	10	0.96	6.26	26
107	12	1.87	6.07	39
107	14	0.94	6.05	21
107	16	2.55	5.56	32
107	18	1.67	5.52	70
107	20	4.76	6.98	86
107	22	4.95	7.36	94
107	24	4.57	6.09	89
107	26	4.4	4.14	90
107	28	3.15	5.22	65
107	30	2.7	5.22	86
107	32	3.02	4.96	67
107	34	1.33	4.99	40

Tabel 4

Cesium concentraties in de fractie < 63 μm .

monster nr	diepte (cm)	^{137}Cs (Bq.kg $^{-1}$)	^{134}Cs (Bq.kg $^{-1}$)	^{137}Cs (Fallout) (Bq.kg $^{-1}$)
107	0.5	64.59	12.56	-3.12
107	4	34.93	5.41	5.80
107	6	30.08	1.43	22.34
107	10	21.81	0.84	17.27
107	14	27.33	1.81	17.51
107	18	27.58	0.00	27.58
107	22	39.49	1.27	2.51
107	24	30.98	1.66	21.88
107	26	34.84	2.48	21.27
107	28	32.22	0.00	32.22
107	30	38.67	5.79	7.13
107	34	33.47	1.41	25.76
107	44	24.09	3.74	3.66
107	56	39.04	0.00	39.04

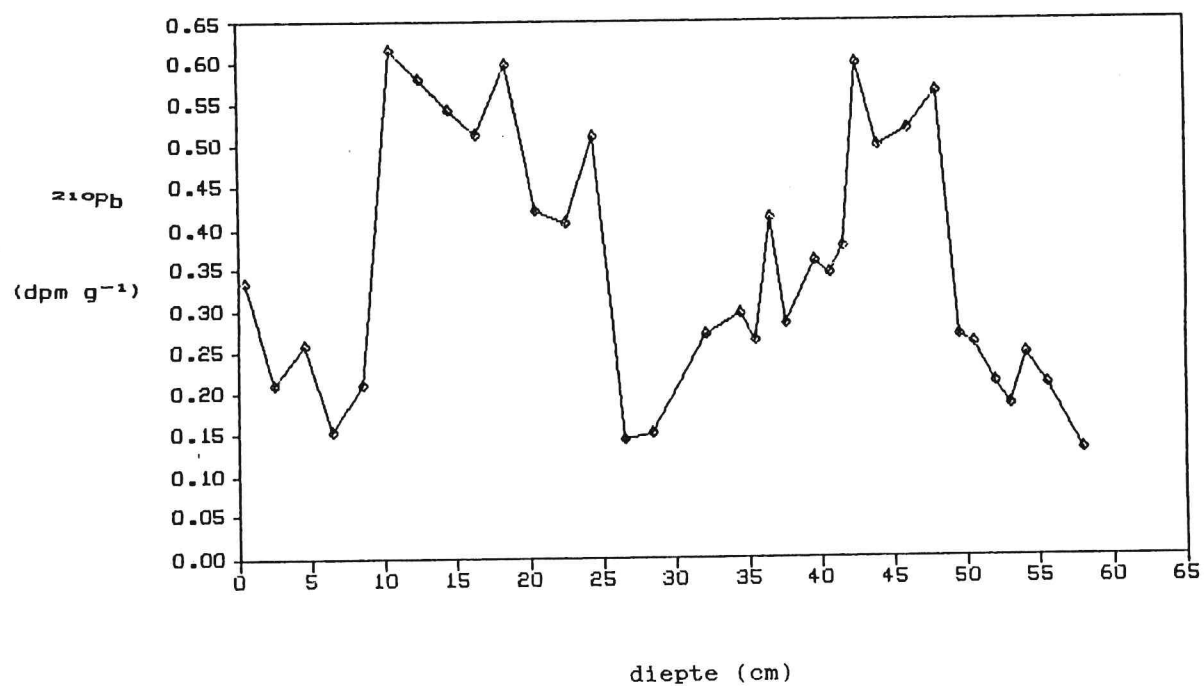


Fig. 1. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie, kern 100.

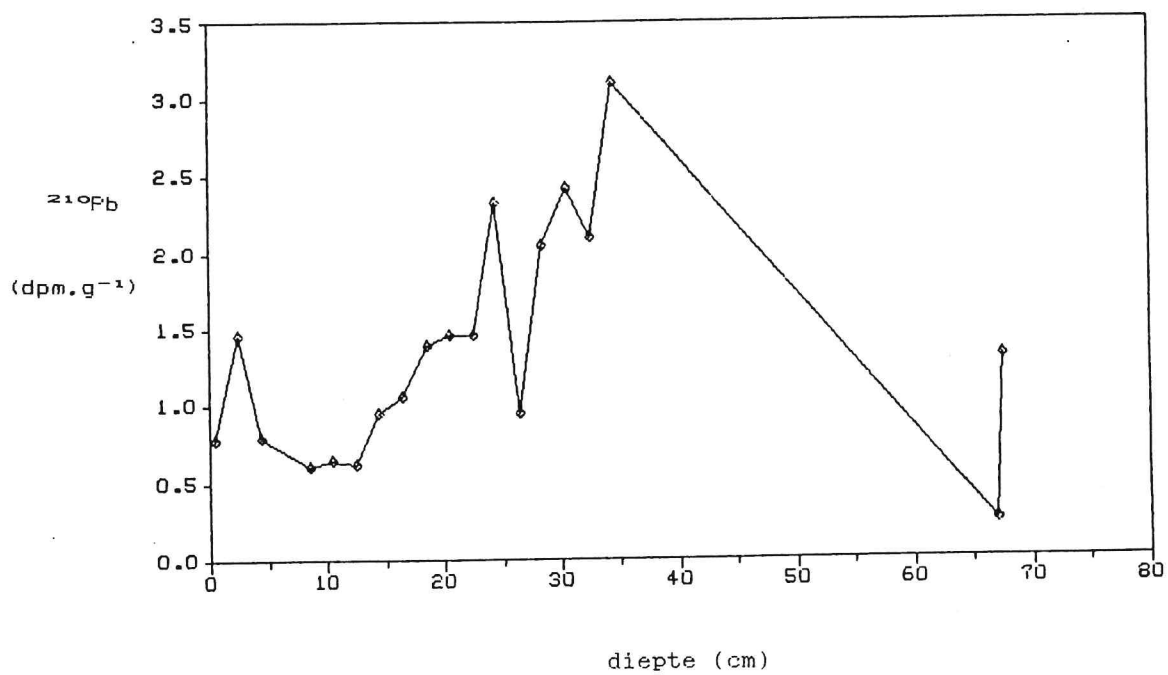


Fig. 2. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie, kern 101.

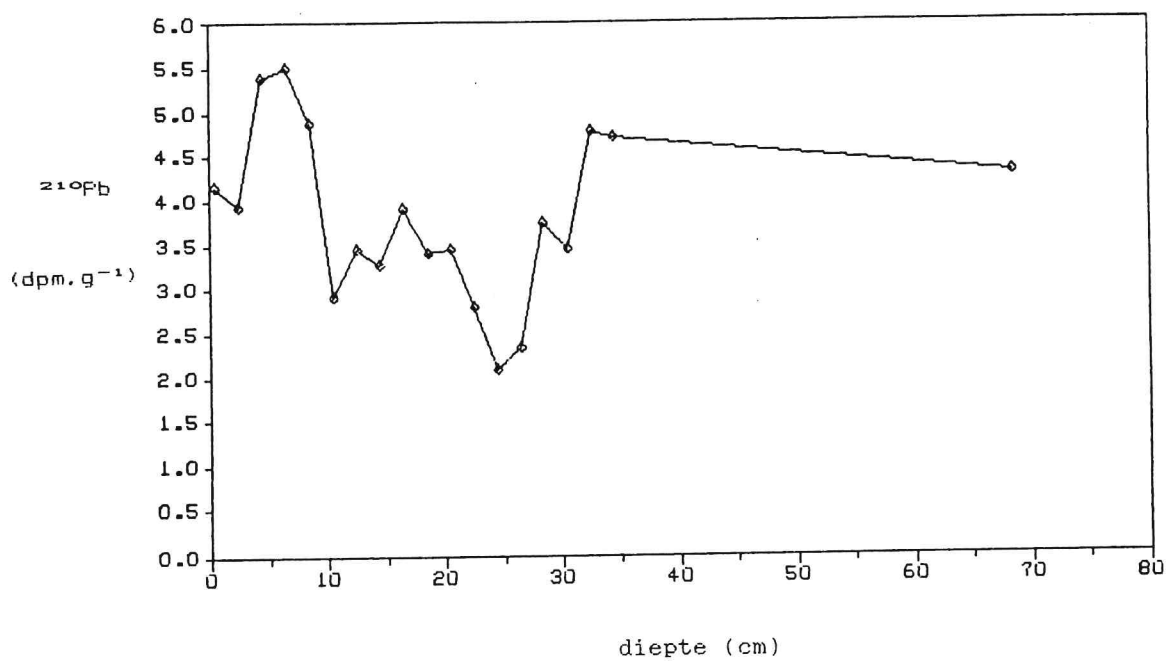


Fig. 3. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie, kern 103.

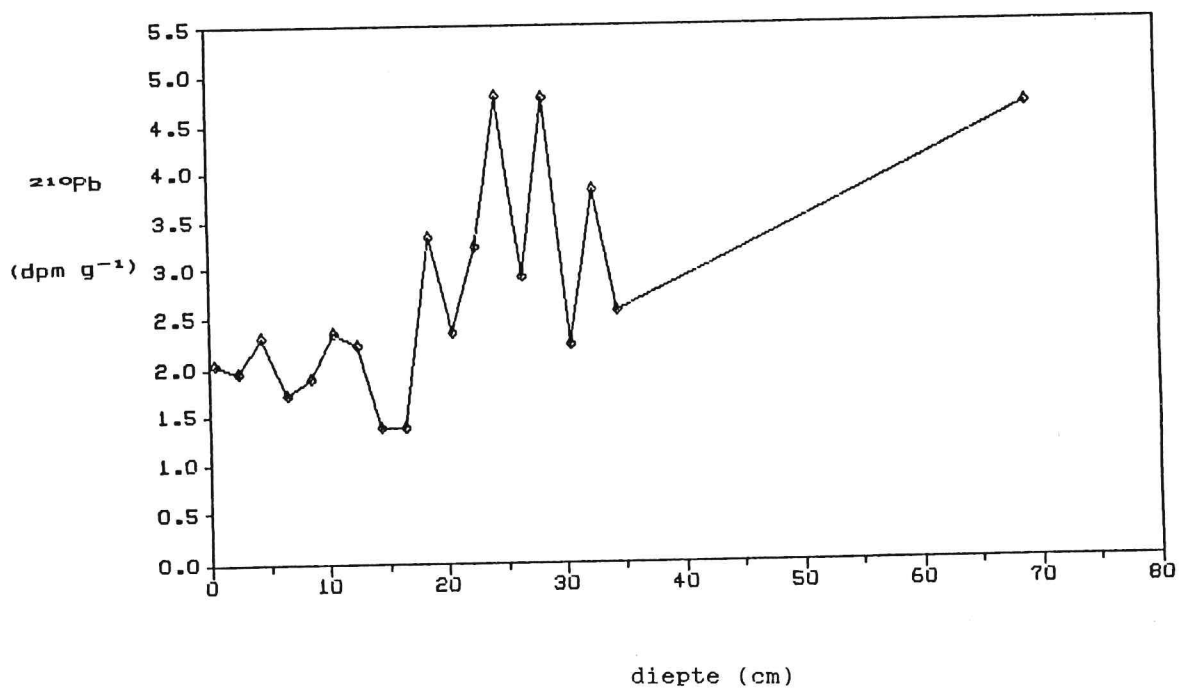


Fig. 4. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie, kern 104.

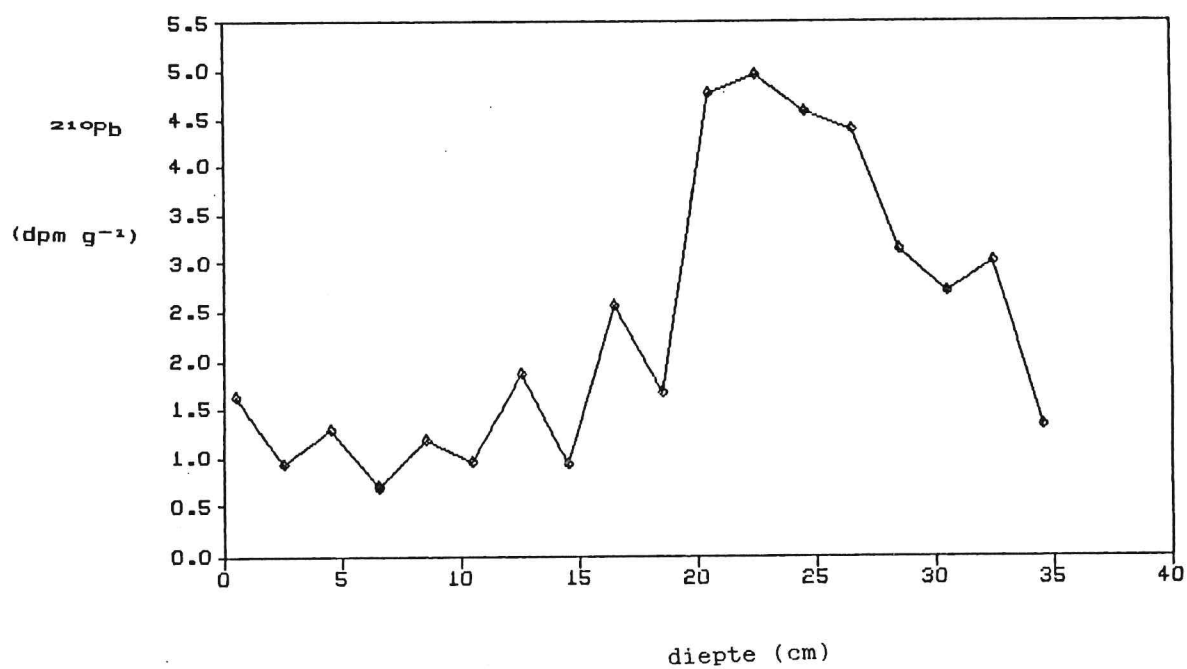


Fig. 5. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie, kern 107.

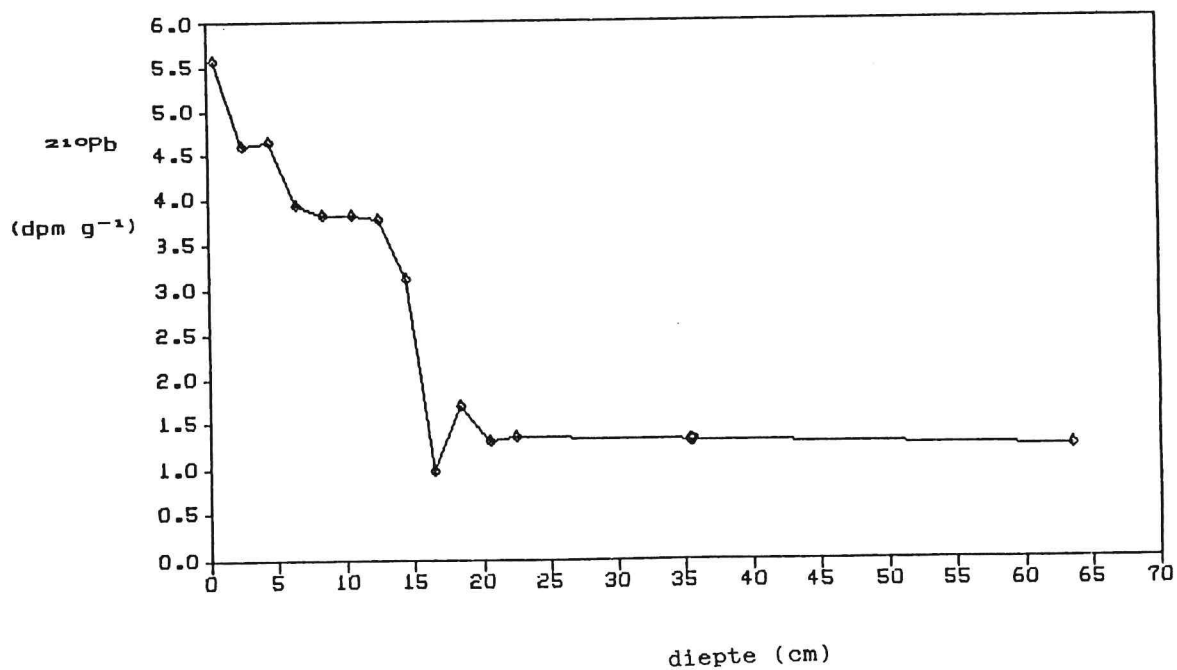


Fig. 6. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie, kern 108.

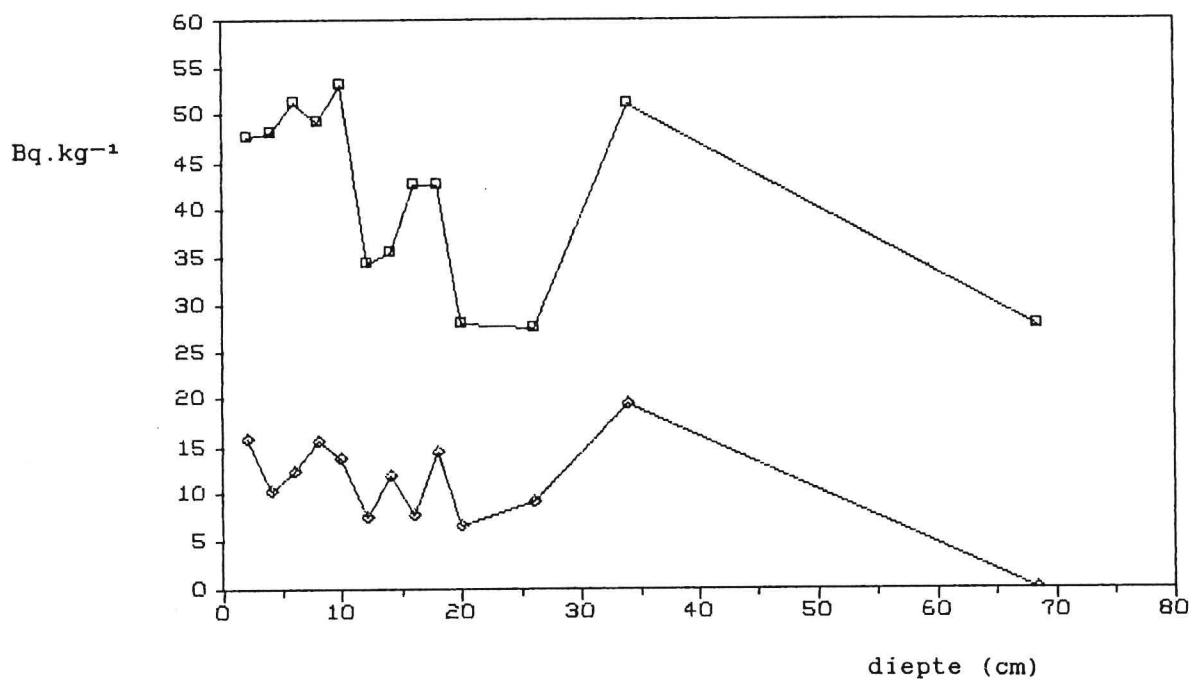


Fig. 7. Het verband tussen diepte en de ^{137}Cs ($\square$) en ^{134}Cs ($\diamond$) concentratie, kern 103.

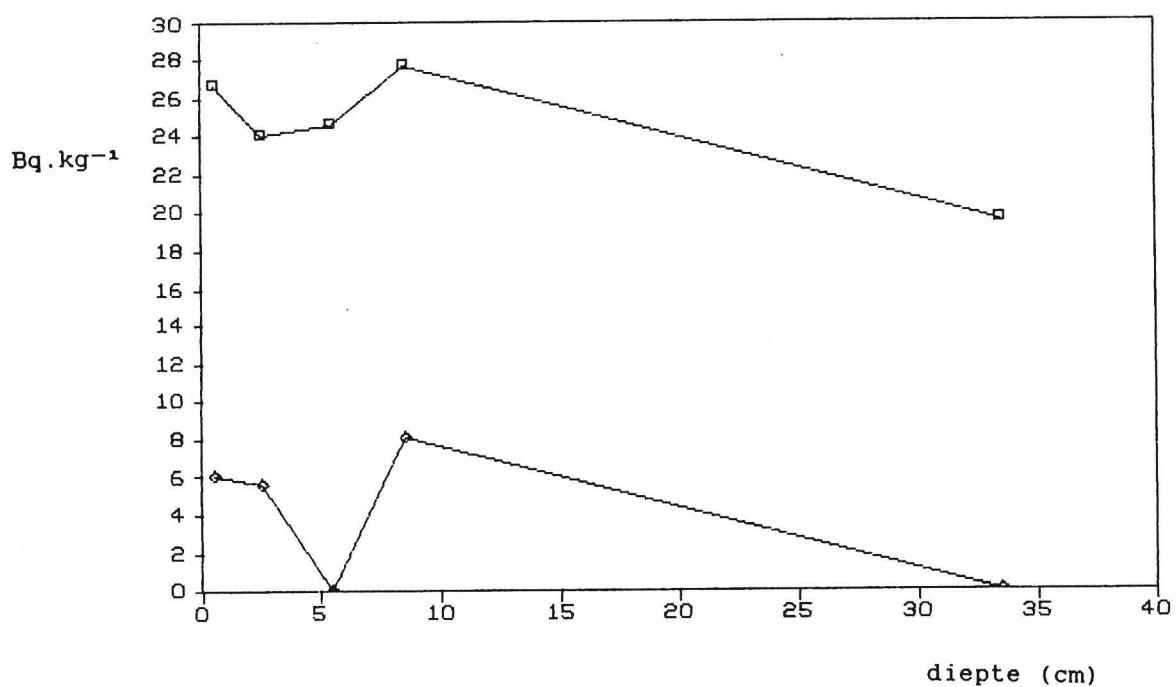


Fig. 8. Het verband tussen diepte en de ^{137}Cs ($\square$) en ^{134}Cs ($\diamond$) concentratie, kern 104.

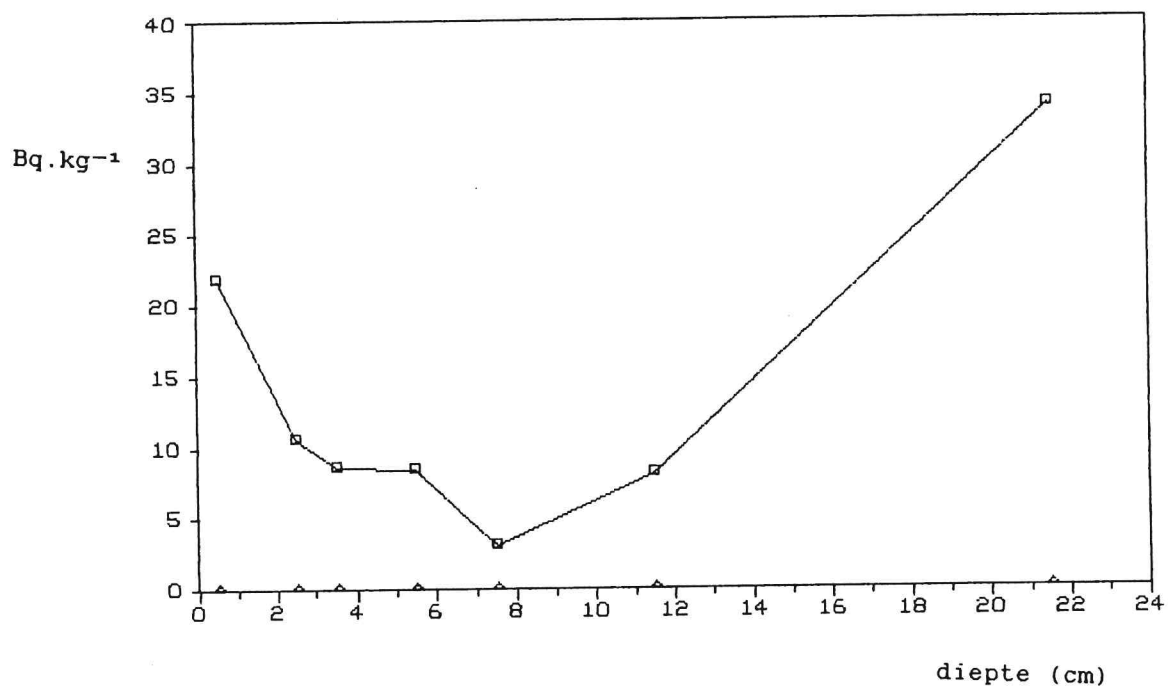


Fig. 9. Het verband tussen diepte en de ^{137}Cs ($\square$) en ^{134}Cs ($\diamond$) concentratie, kern 107.

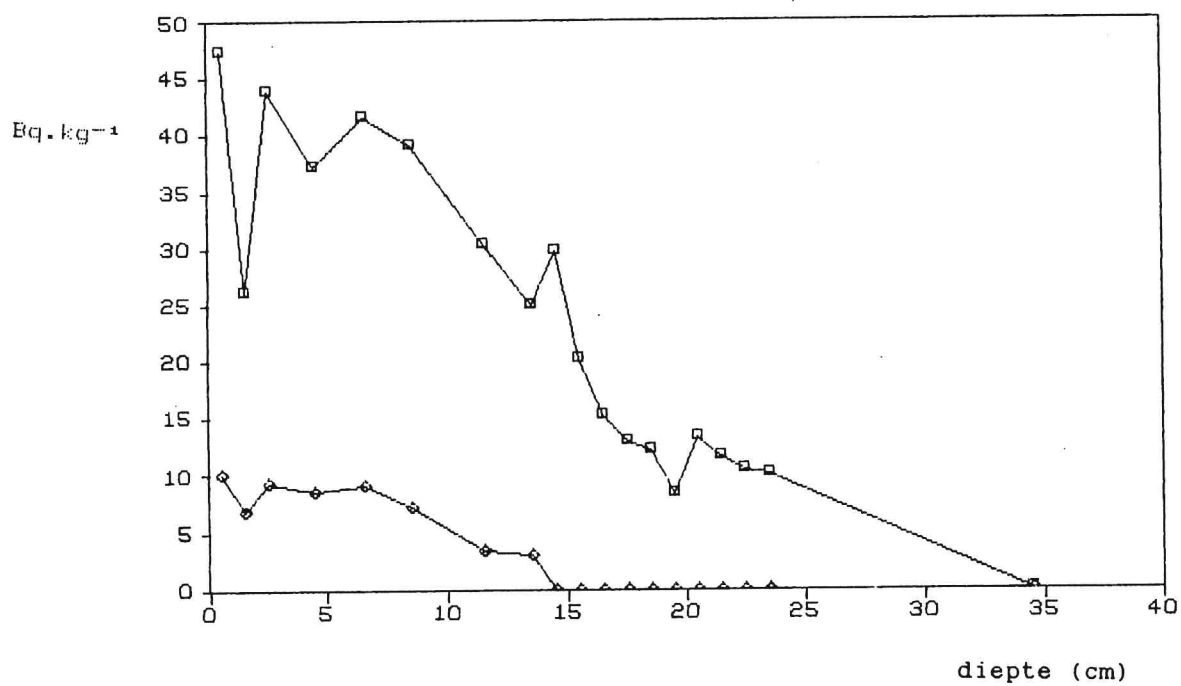


Fig. 10. Het verband tussen diepte en de ^{137}Cs ($\square$) en ^{134}Cs ($\diamond$) concentratie, kern 108.

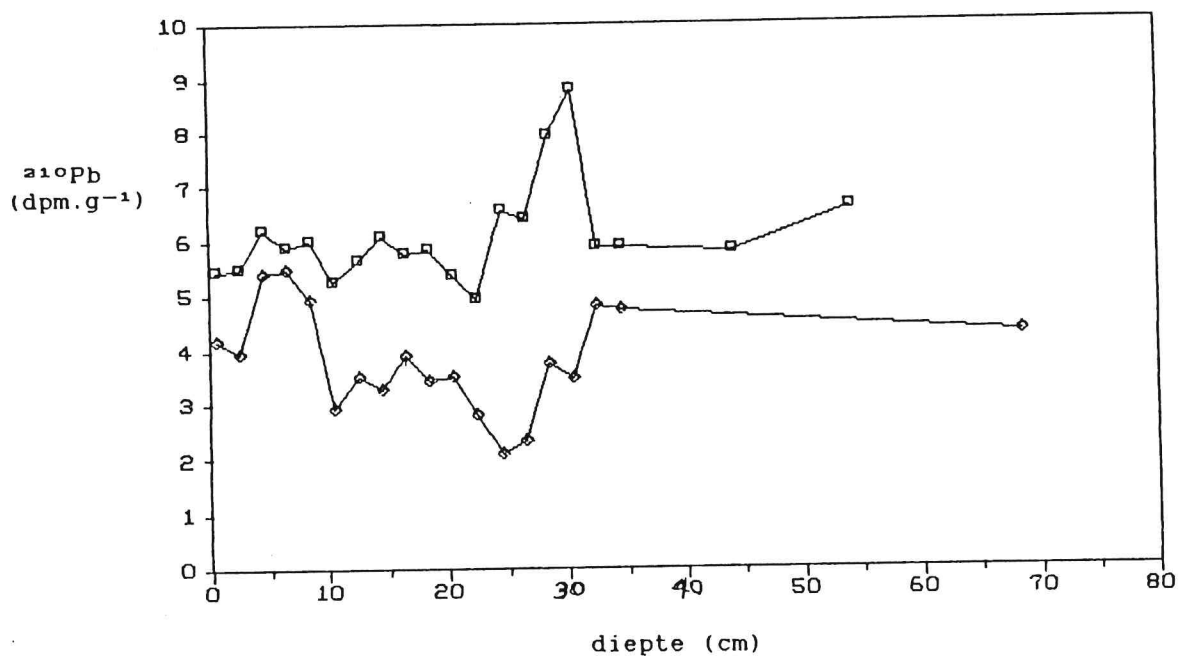


Fig. 11. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie. ◇ In het ongefractioneerde monster en □ in de fractie < 63 μm , kern 103.

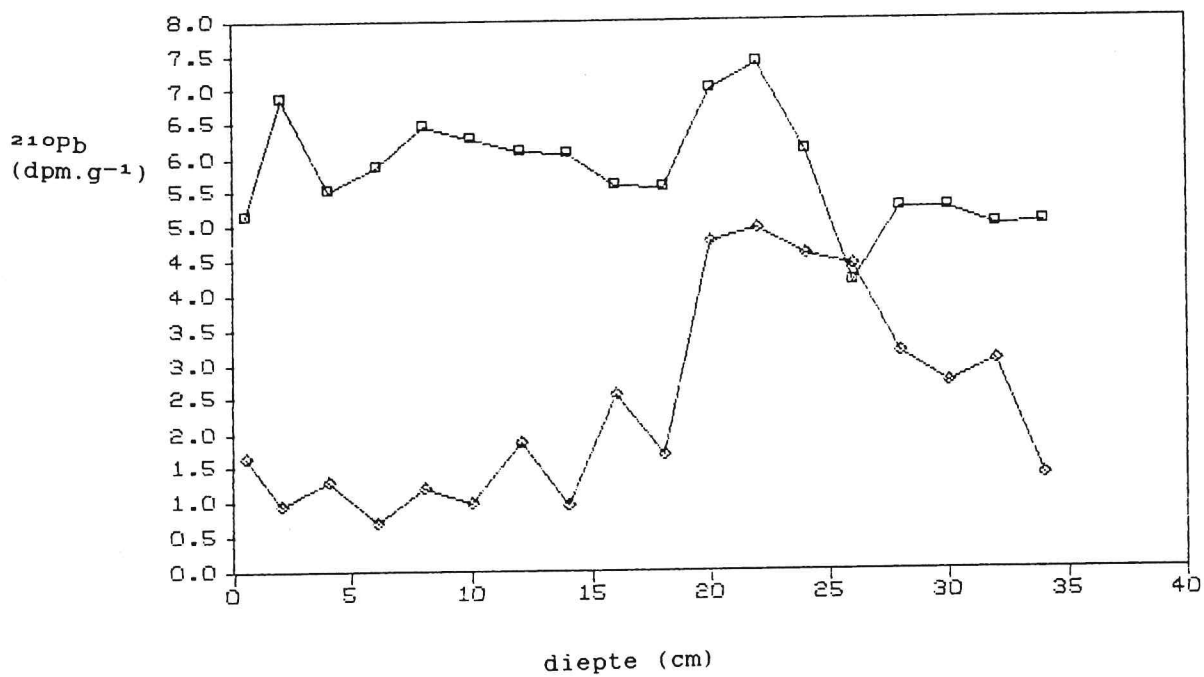


Fig. 12. Het verband tussen diepte en de ^{210}Pb concentratie. ◇ In het ongefractioneerde monster en □ in de fractie < 63 μm , kern 107.

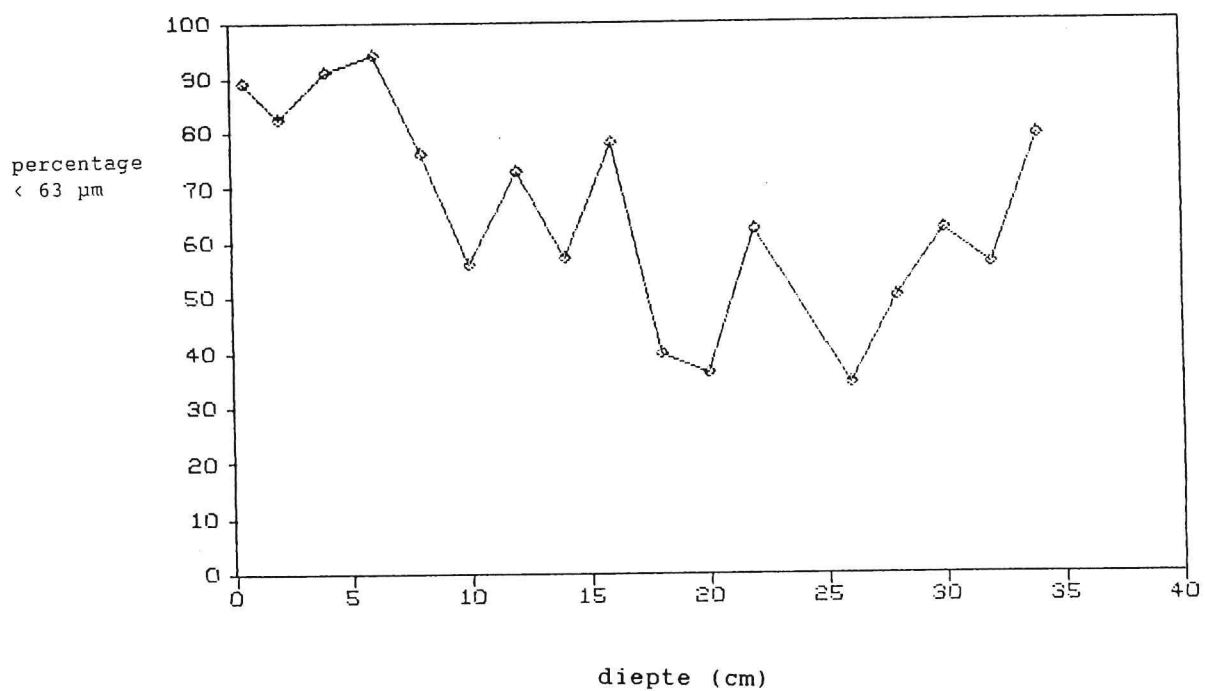


Fig. 13. Het verband tussen diepte en het percentage < 63 μm in kern 103.

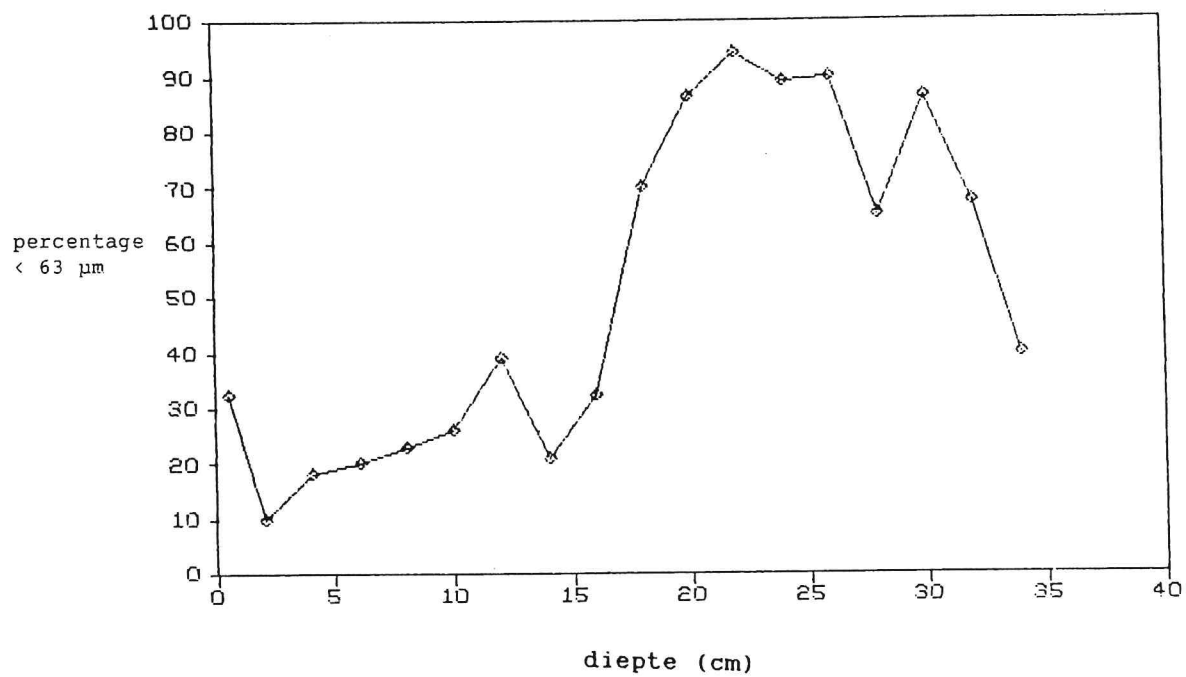


Fig. 14. Het verband tussen diepte en het percentage < 63 μm in kern 107.

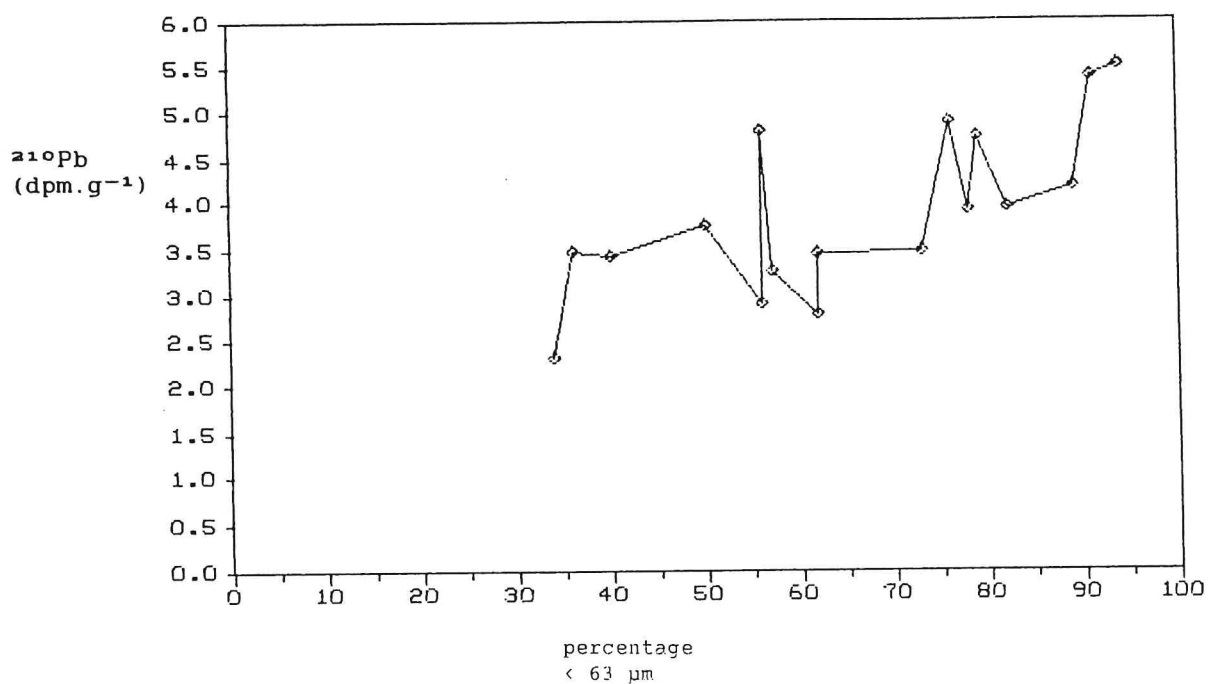


Fig. 15. Het verband tussen het percentage < 63 μm en de gemeten ²¹⁰Pb concentratie in het ongefractioneerde monster in kern 103.

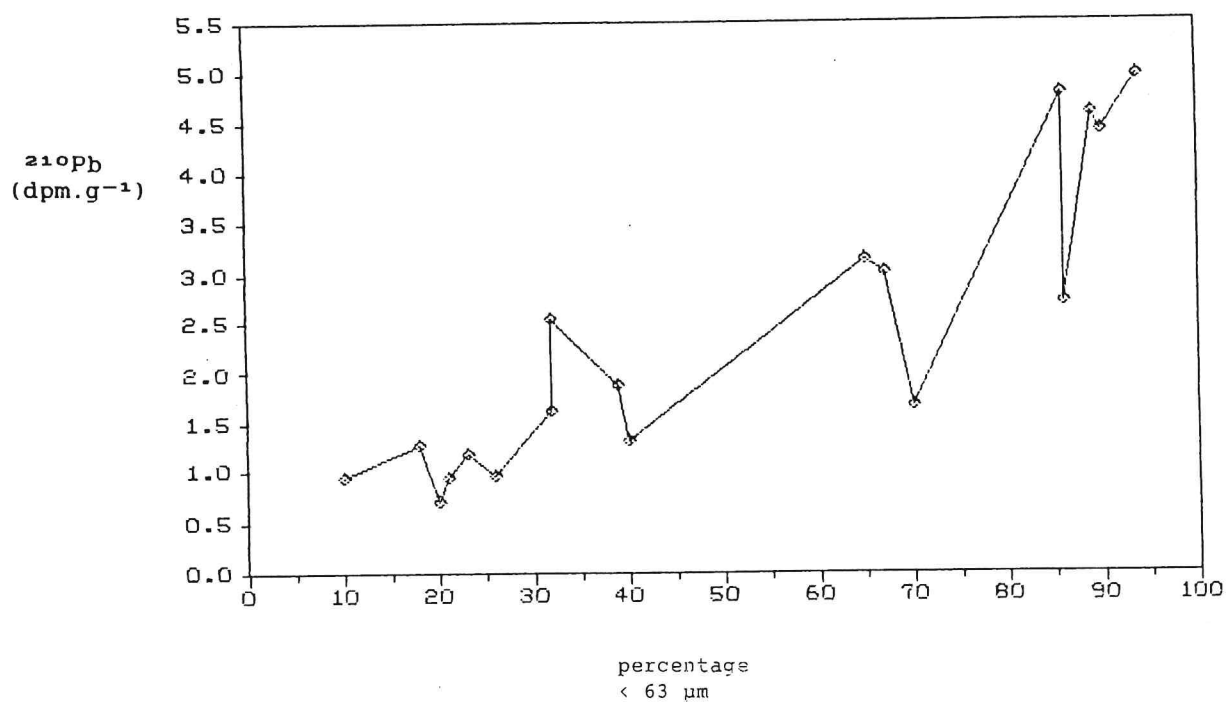


Fig. 16. Het verband tussen het percentage < 63 μm en de gemeten ²¹⁰Pb concentratie in het ongefractioneerde monster in kern 107.

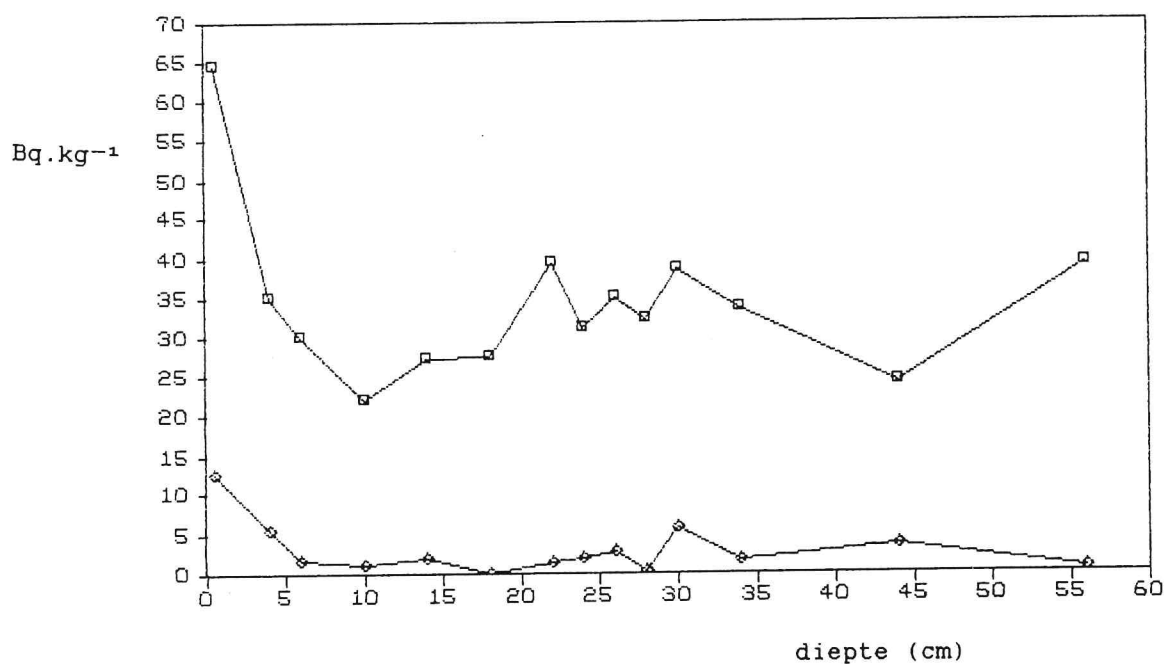


Fig. 17. Het verband tussen diepte en de ^{137}Cs ($\square$) en ^{134}Cs ($\diamond$) concentratie in de fractie $< 63 \mu\text{m}$, kern 107.

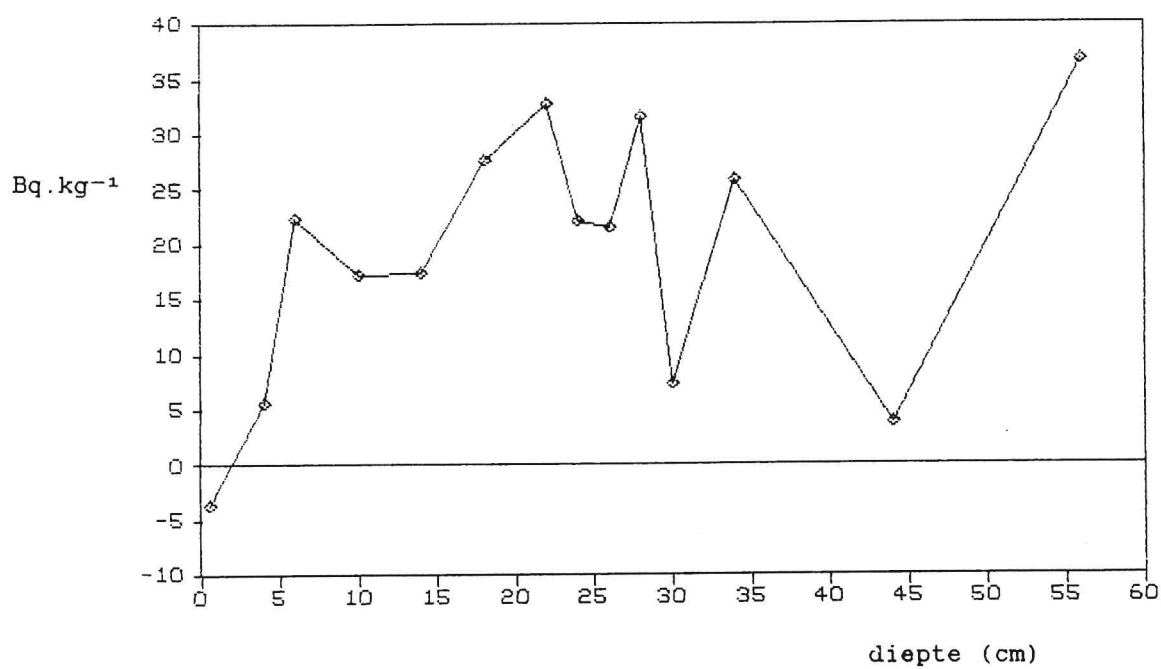


Fig. 18. Het verband tussen diepte en de fallout ^{137}Cs concentratie in de fractie $< 63 \mu\text{m}$, na correctie "Tsjernobyl" Cesium, kern 107.

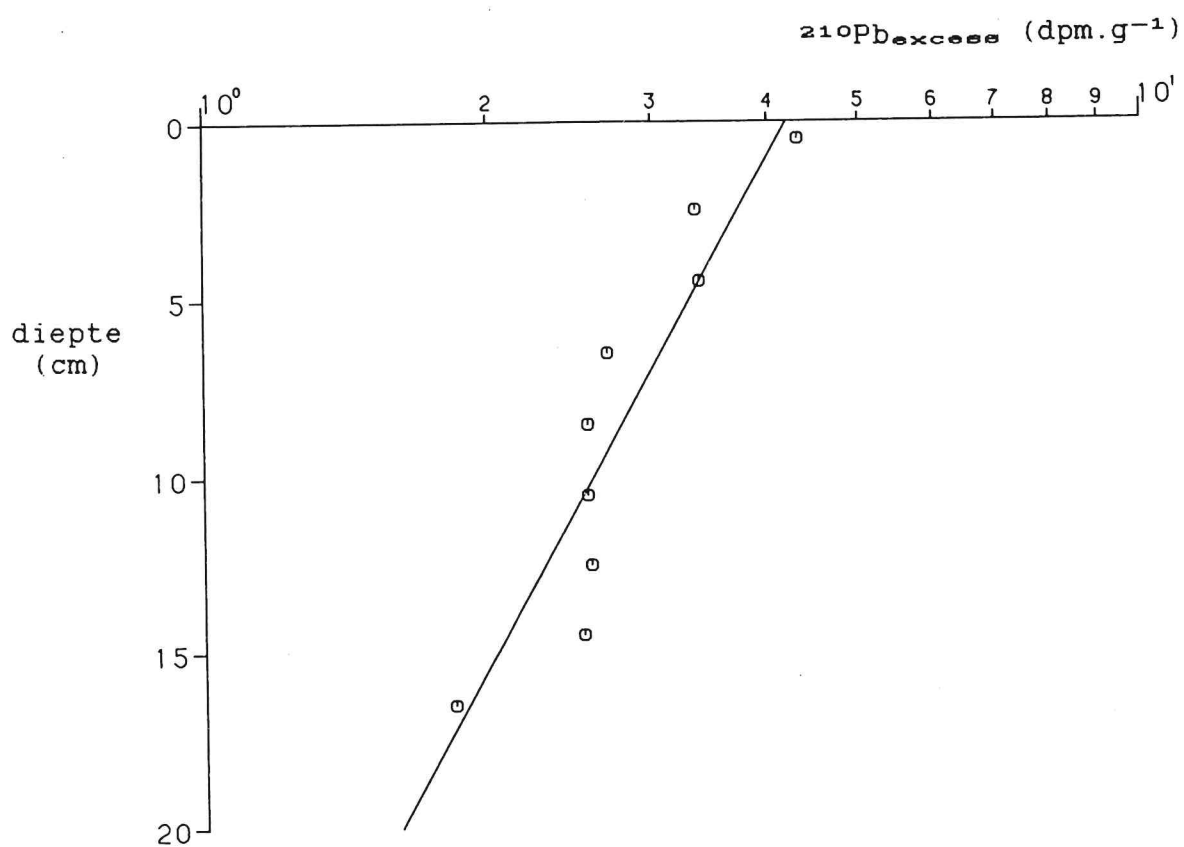


Fig. 19. Het verband tussen diepte en de $^{210}\text{Pb}_{\text{excess}}$ concentratie in kern 108.

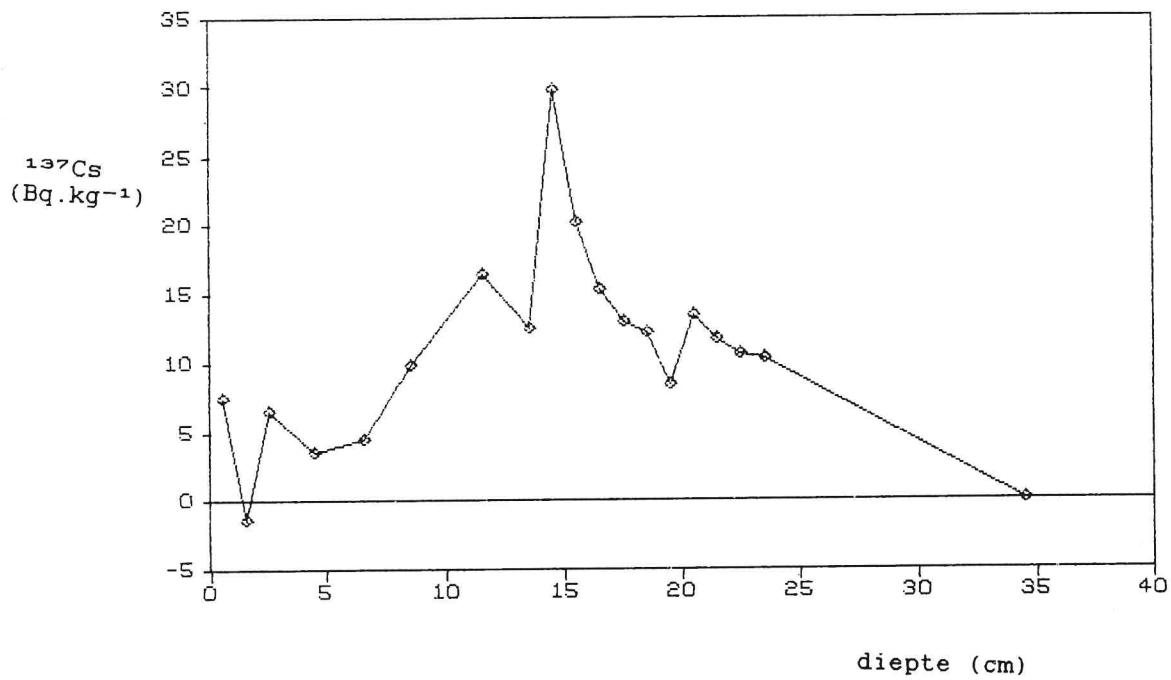


Fig. 20. Het verband tussen diepte en de fallout ^{137}Cs concentratie in de fractie $< 63 \mu\text{m}$, na correctie "Tsjernobyl" Cesium, kern 108.

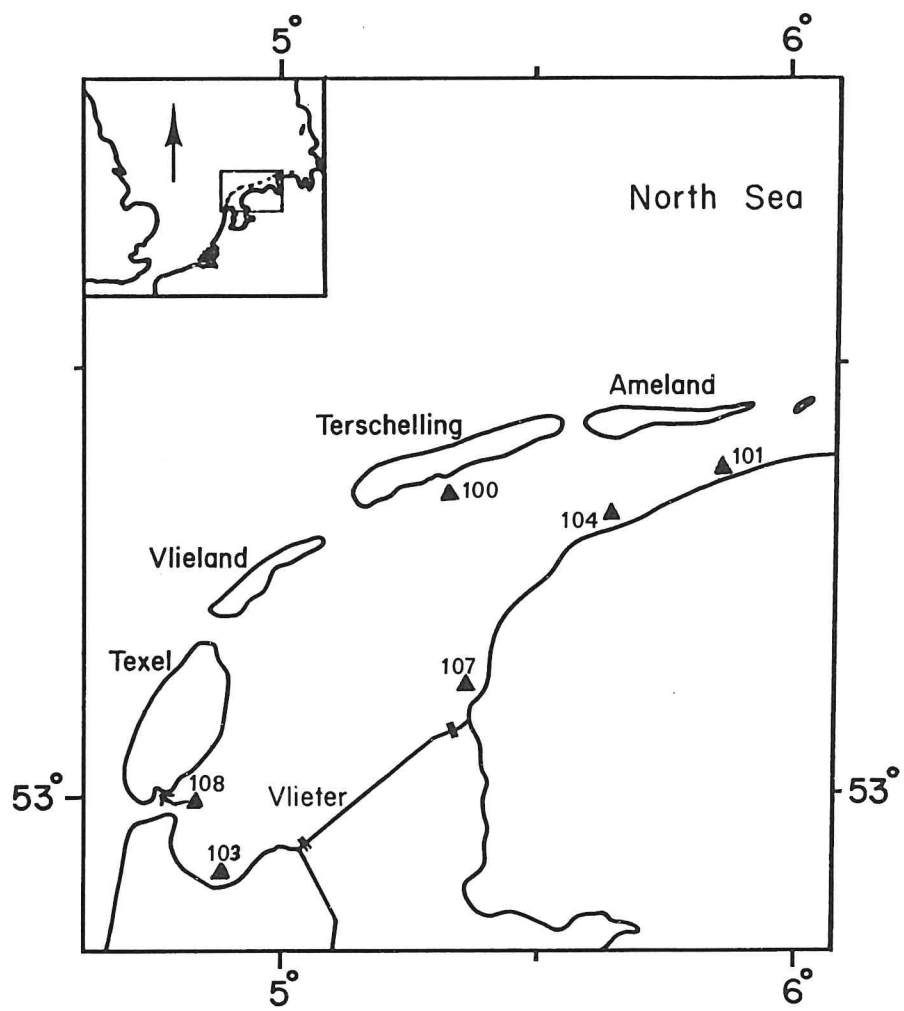


Fig. 21. Monster nummers en locaties van genomen monsters.

