

DE ZWARE METALENVERONTREINIGING IN EEN
GEDEELTE VAN NOORD-BRABANT EN VAN LIMBURG
NADER ONDERZOEK FASE II

RAPPORTAGE DEELPROJECT II
ONDERZOEK NAAR DE DIFFUSE VERONTREINIGING
VAN BODEM EN GRONDWATER MET CADMIUM EN ZINK
UITGEVOERD IN OPDRACHT VAN DE PROVINCIALE
WATERSTATEN VAN NOORD-BRABANT EN LIMBURG

OKTOBER 1985

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>BLZ</u>
1. INLEIDING	1
1.1 Algemene inleiding	1
1.2 Projectinleiding	2
1.3 Doel van het deelonderzoek	3
2. UITVOERING	4
2.1 De omvang van het bemonsteringsgebied van bodem en grondwater	4
2.2 De monsternamen van bodem en grondwater	4
3. RESULTATEN VAN HET BODEMONDERZOEK	6
3.1 Analyseresultaten	6
3.2 Verwerking en presentatie van de gegevens	6
4. RESULTATEN VAN HET GRONDWATERONDERZOEK	8
4.1 Literatuuronderzoek	8
4.2 Analyseresultaten en verwerking	8
4.3 Evaluatie	10
5. CONCLUSIES	11
LITERATUUR	12

Bijlagen:

1. Analysemethoden grond en grondwater
2. Berekeningsmethode concentratielijnen of zoneringsbegrenzungen
- II-1. Cadmiumzoneringskaart
- II-2. Zinkzoneringskaart
- II-3. Grondwaterverontreinigingskaart
3. Frequentietabellen cadmiumzonerings
4. Cadmiumgehalte in bodem in relatie tot cadmiumgehalte in grondwater

1. INLEIDING

1.1 Algemene inleiding

Al sinds een eeuw zijn in het grensgebied van de Belgische en Nederlandse Kempen een aantal grote metallurgische industrieën actief. Vooral in het verleden zijn door deze industrieën onder meer aanzienlijke hoeveelheden cadmium en zink geëmitteerd. Gedurende vele decennia heeft er een accumulatie van de zware metalen plaatsgevonden in de wijde omgeving van de fabrieken.

Een drietal verspreidingswegen kunnen worden onderscheiden:

- uitstoot via de atmosfeer. Dit heeft geleid tot een diffuse verspreide immissie van stoffen. Te denken valt hierbij aan de uitstoot van verbrandingsgassen en stofvorming bij ertsoverslag;
- afvoer van proceswater. Door middel van emissie van het verontreinigde proceswater zijn waterlopen belast met verhoogde concentraties van zware metalen (met name cadmium en zink);
- hergebruik van zinkassen. Het gebruik van zinkassen als verhardingsmateriaal voor wegen en erven heeft tot gevolg gehad dat ook op grotere afstand van de industrieën (tot tientallen kilometers) verspreiding heeft plaatsgevonden.

Naast de door deze industrieën veroorzaakte belasting met zware metalen is er sprake van belasting veroorzaakt door landbouwactiviteiten (bemesting), allerlei verbrandingsprocessen en slijtage van bijvoorbeeld cadmiumhoudende materialen. Als gevolg van de landbouwactiviteiten in het onderzoeksgebied is er naast de belasting met zware metalen een belasting met onder andere nitraat en fosfaat. Dit onderzoek beperkt zich echter tot de belasting van het milieu met zware metalen, met name door cadmium en zink.

Gedurende de laatste 10 jaar is deze extra belasting van het milieu in dit gedeelte van Noord-Brabant en Limburg onderzocht door vele instellingen in Nederland.

Gezien de omvang van het probleem en het grote aantal uitgevoerde onderzoeken in deze streek zijn de Colleges van Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant en Limburg van mening dat eventuele saneringsmaatregelen pas genomen kunnen worden nadat een totaalbeeld van de huidige situatie bestaat.

Daarom verleende Provinciale Waterstaat van Noord-Brabant aan het Ingenieurs- en Architectenbureau Haskoning op 29 april 1983 opdracht tot het uitvoeren van de eerste fase van het nader onderzoek met betrekking tot de bodemverontreiniging in De Kempen. Provinciale Waterstaat in Limburg verleende op 18 november 1983 aan Haskoning opdracht tot het verrichten van een aanvullend inventarisatie-onderzoek met betrekking tot de bodemverontreiniging in het aangrenzende Limburgse gedeelte.

Het inventarisatie-onderzoek, waarover in juni 1983 en maart 1984 is gerapporteerd, heeft geresulteerd in de volgende aanbevelingen:

- de toename van de cadmiumbelasting in De Kempen moet zo ver mogelijk worden teruggedrongen;

- de effecten van verhoogde cadmiumconcentraties in het milieu moeten worden aangegeven (bodem, waterlopen, assenwegen);
- het aangeven van gebieden waar een verhoogde cadmiumconcentratie aanwezig is die een gevaar kan opleveren voor de volksgezondheid of het milieu.

Op basis van de resultaten van het nader onderzoek fase I heeft Haskoning in opdracht van de Provinciale Waterstaten van Noord-Brabant en in Limburg het nader onderzoek fase II geformuleerd en met een aantal betrokken regionale instanties uitgevoerd.

Dit onderzoek bestaat uit 4 deelprojecten en een concluderende rapportage. De 4 deelprojecten zijn als volgt geformuleerd:

- Deelproject I : Bronbepaling ter beperking van de toename van cadmium.
- Deelproject II : Onderzoek naar de diffuse verontreiniging van de bodem en het grondwater met cadmium en zink.
- Deelproject III: Effecten ten aanzien van assenwegen en -erven en een eerste inventarisatie hiervan.
- Deelproject IV : Bepaling herkomst en verspreiding van de verontreinigingen in de rivieren en beken.

In dit verslag worden de resultaten beschreven van deelproject II. De onderwerpen van deelproject II zijn uitgevoerd door het Consulentenschap voor de Akkerbouw en de Tuinbouw in Noord-Brabant en het Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau Haskoning.

1.2 Projectinleiding

Op grond van de gegevens van alle tot nu toe verrichte onderzoeken (zoals verwerkt in nader onderzoek fase I) bleek het niet goed mogelijk om op een verantwoorde wijze de aanwezige verontreinigingen te zoneren. Deze zonering moet een beeld geven van de diffuse verontreiniging met zware metalen (met name cadmium en zink) als gevolg van de industriële activiteiten.

Om een enigszins gefundeerde zonering van beide verontreinigingen aan te kunnen geven is in dit deelonderzoek overgegaan tot een aanvullende bemonstering en analyse van de bodem.

Ter complementering van de verkregen onderzoeksresultaten is gebruik gemaakt van gegevens afkomstig uit België (LISEC). Deze drie gegevensbestanden hebben uiteindelijk geleid tot een zonering van de diffuse cadmium- en zinkverontreiniging.

Uit het inventarisatierapport blijkt dat er vrijwel geen bemonsteringen zijn verricht van het ondiepe grondwater.

In dit onderzoek is gestart met de bemonstering van het grondwater. Tevens zijn een aantal grondwateranalyses, verstrekt door de Inspectie Milieuhygiëne, verwerkt.

1.3 Doel van het deelonderzoek

Het doel van dit deelonderzoek is te omschrijven als:

- het vaststellen van aanvullende bemonsteringsgebieden met als gebruiksfuncties woon-, agrarisch, drinkwaterwin- en natuurgebied;
- het verwerken van gegevens over de cadmium- en zinkconcentraties in de bodem en het grondwater zodat overgegaan kan worden tot zonering van de diffuse cadmium- en zinkverontreiniging.

2. UITVOERING

2.1 De omvang van het bemonsteringsgebied van bodem en grondwater

De omvang van het gebied waar een aanvullende bemonstering wordt uitgevoerd, is in overleg met Provinciale Waterstaat Noord-Brabant en Provinciale Waterstaat in Limburg vastgelegd. De afperking is als volgt geschied:

- naar het westen toe de gemeentegrenzen van Westerhoven, Bergeyk en Valkenswaard en de 144e x-coördinaat voor het Belgisch gebied;
- naar het oosten toe de 187e x-coördinaat;
- naar het noorden toe de 375e y-coördinaat en gedeeltelijk de provinciegrens;
- naar het zuiden toe de 357e en gedeeltelijk de 354e y-coördinaat.

Het bemonsteringsgebied beslaat dus globaal de gemeenten Weert, Nederweert, Stramproy, Budel, Maarheeze, Leende, Valkenswaard, Luyksgestel, Bergeyk en Westerhoven.

2.2 De monsternamen van bodem en grondwater

Uit het inventarisatierapport blijkt dat er vele verschillende typen monsternamen in De Kempen zijn verricht. Er kunnen onder meer worden onderscheiden: bemonsteringen van de strooisellaag, bemonsteringen tot 2, 5, 10, 20 cm diepte e.d.

Om te komen tot een eenduidige interpretatie van de gegevens is in dit onderzoek slechts gewerkt met de zogenaamde landbouwbemonsteringen.

Deze grondmonsters zijn samengesteld uit 10 à 15 grondmonsters genomen tot een diepte van 25 à 30 cm beneden het maaiveld en rondom verspreid over een locatie van 10 x 10 m.

Op deze wijze is het grondmonster representatief voor de bewortelingszone van een perceel van ongeveer 100 m².

Aan de hand van de door Haskoning uitgevoerde inventarisatie zijn plaatsen geselecteerd waar niet op de boven omschreven wijze bemonsterd is.

Het aanvullende bemonsteringsprogramma van de "lege gebieden" omvat de volgende dichtheden:

- 1 grondmonster per 2 km² in agrarische en drinkwatergebieden;
- 2 grondmonsters per 1 km² in stedelijke gebieden;
- 1 grondmonster per 4 km² natuur- en bosgebied.

Voor wat betreft de bemonstering van het ondiepe grondwater is uit het inventarisatierapport gebleken dat deze slechts heeft plaatsgevonden op het terrein van "Weerterbergen" te Weert (ingenieursbureau TAUW) (zie 4.1).

Door Haskoning is een bemonstering van het ondiepe grondwater uitgevoerd. In verband met het oriënterend karakter van dit onderzoek is 1 van de 5 monsters breder geanalyseerd.

Het betreft naast cadmium en zink de metalen koper, arseen, lood en kwik en de zuurgraad.

De watermonsters zijn genomen met behulp van een peilbuis, waarvan het filter minstens 2 meter onder de grondwaterspiegel werd geplaatst. Er werd getracht 1 grondwatermonster per 10 km² te nemen.

In bijlage 1 zijn de analysemethodieken van de grond en het water beschreven, zoals die door alle onderzoeksinstituten zijn gehanteerd.

3. DE RESULTATEN VAN HET BODEMONDERZOEK

3.1 Analyseresultaten

De aanvullende bemonstering resulteerde uiteindelijk in circa 160 grondmonsters, welke zijn geanalyseerd door het Laboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek.

Het totaal aantal bodemanalyses komt hiermee op ca. 810 (te weten \pm 450 uit de inventarisatie, \pm 160 uit de aanvullende bemonsteringen en \pm 200 uit België). Gezien het grote aantal is besloten de analyse-resultaten niet als bijlage op te nemen. Een complete lijst is evenwel op verzoek bij Haskoning te verkrijgen.

3.2 Verwerking en presentatie van de gegevens

De wijze van verwerking van de gegevens die uit het inventarisatie-onderzoek en het nader onderzoek zijn gekomen, is nauw gerelateerd aan het doel van de studie: het vervaardigen van kaarten van het onderzoeksgebied waarop de verontreiniging van de bodem met zware metalen, in eerste instantie cadmium en zink, in relatie tot het grondgebruik is weergegeven.

Dit heeft geresulteerd in de cadmiumzoneringskaart die als bijlage II-1 aan het rapport is toegevoegd. Bijlage II-2 bevat de zinkzoneringskaart. In bijlage 2 is weergegeven op welke wijze de begrenzingen van de zoneringskaarten zijn geconstrueerd.

Samengevat bevatten deze kaarten dus de volgende informatie:

1. het cadmium/zinkgehalte dat als gevolg van de diffuse verspreiding vanuit de verontreinigende bronnen aanwezig is in de bouwvoor tot op een diepte van 25-30 cm (dus exclusief het cadmium/zinkgehalte dat als gevolg van de nabijheid van een assenweg of rivierloop aanwezig is in de bouwvoor);
2. de locaties van alle monsterpunten, ingedeeld naar 5 klassen van cadmiumverontreiniging (kleiner dan 1,0 mg/kg, van 1,0 tot 2,5 mg/kg, van 2,5 tot 5 mg/kg, van 5 tot 10 mg/kg en groter dan 10 mg/kg), de 5 klassen zijn met aparte symbolen weergegeven;
3. de locaties van alle monsterpunten, ingedeeld naar 5 klassen van zinkverontreiniging (kleiner dan 100 mg/kg, van 100 tot 200 mg/kg, van 200 tot 500 mg/kg, van 500 tot 3.000 mg/kg en groter dan 3.000 mg/kg), de 5 klassen zijn met aparte symbolen weergegeven;
4. een zoneringskaart van cadmium- en zinkverontreiniging gebaseerd op de klasse-indeling;
5. de verschillende gebruiksfuncties van de bodem in het gebied, op basis van het streekplan Midden- en Oost-Brabant (1978), het ontwerp Gewestplan Neerpelt-Bree (1975) en het streekplan Noord- en Midden-Limburg.

Een motivatie voor de keuze van de zoneringsbegrenzingen van cadmium wordt hier vooralsnog achterwege gelaten.

In het concluderende deelrapport wordt hierop ingegaan.

Op de cadmiumzoneringskaart (bijlage II-1) zijn in de verschillende zones concentraties aanwezig die groter of kleiner zijn dan uit de zonebegrenzing blijkt.

Om een beeld te geven hoe de verschillende concentraties over de zones zijn verdeeld, zijn in bijlage 3 de frequentietabellen van de concentratieklassen (met een breedte van 0,1 mg cadmium/kg) weergegeven.

Hieruit blijkt het volgende voor de verschillende cadmiumconcentratiezones:

- zone 1 (kleiner dan 1,0 mg/kg):
Het totaal aantal waarnemingen bedraagt 254.
93% van de waarnemingen is kleiner dan 1,0 mg/kg.
7% van de waarnemingen ligt tussen 1,0 en 2,2 mg/kg.
- zone 2 (van 1,0 mg/kg tot 2,5 mg/kg):
Het totaal aantal waarnemingen bedraagt 382.
30% van de waarnemingen is kleiner dan 1,0 mg/kg.
64% ligt tussen 1,0 en 2,5 mg/kg.
6% ligt tussen 2,5 en 4,0 mg/kg.
- zone 3 (van 2,5 mg/kg tot 5 mg/kg):
Het totaal aantal waarnemingen bedraagt 105.
29% van de waarnemingen is kleiner dan 2,5 mg/kg.
57% van de waarnemingen ligt tussen 2,5 en 5,0 mg/kg.
14% ligt boven 5,0 mg/kg.
- zone 4 (van 5 mg/kg tot 10 mg/kg):
Het totaal aantal waarnemingen bedraagt 33.
36% van de waarnemingen is kleiner dan 5,0 mg/kg.
48% van de waarnemingen ligt tussen 5,0 en 10,0 mg/kg.
15% van de waarnemingen is groter dan 10,0 mg/kg.
- zone 5 (groter dan 10 mg/kg):
Er bevindt zich 1 waarneming in deze zone (met een cadmiumconcentratie van 15,5 mg/kg).

De klassebegrenzings van zinkconcentraties zijn gekozen bij de waarden 100, 200, 500 en 3.000 mg/kg droge stof om de volgende redenen:

- 100: werkelijke maximale achtergrondconcentratie in zandig/lemige gebieden (afgeronde waarde) uit Leidraad bodemsanering;
- 200: A-waarde toetsingstabel (Leidraad bodemsanering);
- 500: B-waarde toetsingstabel (Leidraad bodemsanering);
- 3.000: C-waarde toetsingstabel (Leidraad bodemsanering).

Gezien de prioriteit van de evaluaties met betrekking tot cadmium in het concluderende rapport, is een overzicht van de voorkomende frequenties op de zinkzoneringskaart vooralsnog achterwege gelaten.

4. RESULTATEN VAN HET GRONDWATERONDERZOEK

4.1 Literatuuronderzoek

Door het ingenieursbureau TAUW is in juli 1983 een onderzoek uitgevoerd naar de verontreiniging van bodem, incl. grond- en oppervlaktewater, op het terrein van de "Weerterbergen" te Weert (zie lit. 2).

Uit kwaliteitsmetingen van het grondwater tussen het terrein en het fabrieksterrein van Budelco blijkt dat de hoogste concentratie cadmium en zink wordt aangetroffen nabij het fabrieksterrein (respectievelijk 110 en 9.700 ug/l).

Hieruit blijkt dat de concentraties van cadmium en zink in het grondwater sterk worden beïnvloed door de aanwezigheid van zinkassen. Een en ander is nader onderzocht in deelproject III waarin de effecten van de assenwegen op grond en grondwater werden bestudeerd. Uit een aanvullend onderzoek op hetzelfde terrein door LGM (zie lit. 2) blijkt dat er op het terrein Weerterbergen zowel infiltratie als kwelgebieden voorkomen.

De grondwaterkwaliteit van het ondiepe grondwater kan hierdoor sterk worden beïnvloed wanneer bijvoorbeeld het schonere diepere grondwater zich vermengt met het eventueel verontreinigde ondiepe grondwater.

In het uitgevoerde grondwateronderzoek is de kwaliteit van het ondiepe grondwater bepaald dat niet beïnvloed werd door de nabije aanwezigheid van assen of waterlopen.

4.2 Analyseresultaten en verwerking

De concentraties van het bemonsterde grondwater zijn vermeld in onderstaande tabel 4.1. De plaatsen waar de monsters zijn genomen zijn weergegeven in bijlage II-3, waarin naast de peilbuisnummers tevens de gemeten concentraties zijn weergegeven.

Het onderzoek is uitgevoerd in de maanden februari en maart van 1985.

Ter aanvulling van deze gegevens zijn ook analyseresultaten meegenomen, afkomstig van de Inspectie Milieuhygiëne in Noord-Brabant.

Het betreft 6 grondwatermonsters van 3 à 4 m diepte.

In verband met de geringe afstand tussen twee van de 6 punten zijn de resultaten hiervan gemiddeld. De resultaten zijn eveneens vermeld in tabel 4.1 (nrs. 44 t/m 48).

Tabel 4.1

Peil- buis- no.	Coördinaten peilbuis	Concentraties in ug/l						Zuur- graad
		Cadmium	Zink	Koper	Arseen	Lood	Kwik	
1	158,4-371,9	2,5	140	14	2,0	9	0,1	4,5
2	155,3-364,9	2,3	110	32	2,0	36	0,1	4,3
3	160,6-367,1	9,2	580					4,0
4	159,7-366,9	25,0	2.200					4,6
5	153,6-369,0	0,31	30					6,3
6	157,4-374,4	1,6	200					5,2
7	149,9-363,9	2,0	450					4,7
8	145,0-365,0	4,3	270	8	2,0	12	0,4	4,6
9	146,6-367,4	12,0	2.800					4,3
10	147,9-372,7	4,8	520	13	2,0	6	0,1	4,4
11	163,3-373,6	0,22	20					4,8
12	157,6-365,0	5,3	210					4,8
13	153,4-367,5	1,2	60					4,5
14	151,1-368,6	0,37	40					6,1
15	150,0-371,8	7,7	510					5,4
16	155,5-373,3	6,9	550					4,3
17	161,6-370,9	0,5	20					6,0
18	166,1-373,8	1,9	520					5,3
19	169,6-373,8	1,1	170					4,7
20	170,1-370,3	0,2	20					6,3
21	167,1-370,5	6,7	1.100					6,4
22	173,8-369,9	7,6	1.100					4,8
23	171,7-367,5	7,5	400	25	2,0	40	0,1	4,25
24	165,9-366,1	0,95	130					4,8
25	167,9-363,5	3,4	2.300					
26	168,7-362,0	2,4	780					
27	170,1-364,2	1,3	530					
28	174,6-364,3	0,23	100					6,8
29	173,6-362,7	4,1	340	2,0	2,0	4	0,1	5,4
30	169,9-359,0	4,9	490	13	2,0	42	0,1	4,8
31	172,7-358,2	2,2	220					4,9
32	177,4-364,3	1,7	230					4,9
33	178,9-367,9	0,95	70					5,0
34	181,0-365,7	0,30	100	4,0	2,0	11	0,1	6,0
35	185,2-364,1	1,6	60					4,8
36	182,1-361,5	2,8	110					5,0
37	180,9-355,9	1,3	380	11	2,0	50	0,1	4,9
38	182,2-368,8	0,33	100					5,1
39	184,7-370,4	0,86	80					5,3
40	158,4-371,9	0,35	60					6,35
41	174,1-355,3	0,1	20					7,1
42	177,0-355,8	1,6	300					4,5
43	181,4-368,4	0,43	200					6,1
44	167,8-361,2	4,0	2.300					
45	167,5-364,8	3,0	2.800					
46	161,2-373,0	0,6	160					
47	160,0-368,0	0,5	320					
48	156,0-371,9	0,7	700					

*: detectielimiet

4.3 Evaluatie

Er is getracht een verband te leggen tussen het cadmiumgehalte in de bovengrond en het cadmiumgehalte in het grondwater (zie bijlage 4). Zelfs wanneer een scheiding van data plaatsvindt op pH of organische stofgehalte is er geen direct rekenkundig verband aanwezig tussen het cadmiumgehalte in de bovengrond en het ter plekke aanwezige ondiepe grondwater als gevolg van de diffuse verontreiniging.

Zo blijkt op plaatsen waar relatief veel cadmium in de bodem zit soms weinig cadmium in het ondiepe water aanwezig te zijn en omgekeerd. Zie bijvoorbeeld de punten 26 en 44 ten opzichte van de verhoogde cadmiumconcentraties in de bodem.

Het is tevens niet mogelijk op gefundeerde wijze een zonering aan te geven, welke de mate van grondwaterverontreiniging weergeeft. Naast elkaar kunnen namelijk grote verschillen in cadmiumgehalten van het grondwater voorkomen, zoals bijvoorbeeld blijkt uit de punten 3, 4 en 47.

Waardoor de aangetroffen verontreinigingen feitelijk wordt veroorzaakt, zal in een ander onderzoekskader nader dienen te worden onderzocht.

Tevens zal de invloed van de verschillende kwel- en infiltratiegebieden op de kwaliteit van het ondiepe grondwater moeten worden onderzocht.

5. CONCLUSIES

- De zone waar méér dan 1 mg cadmium per kg droge grond in de bouwvoor aanwezig is, wordt beschouwd als extra belast ten gevolge van de diffuse verontreiniging. In de Nederlandse Kempen gaat het om een oppervlakte van ca. 350 km². Een gebied ten zuiden van Luyksgestel en rond Budel Dorplein (tezamen 2,5 km²) bevat een cadmiumconcentratie in de bodem groter dan 2,5 mg/kg (zie bijlage II-1).
Ook in België komen verhoogde cadmiumgehalten in de bodem voor als gevolg van de diffuse verspreiding van de verontreiniging.
- De verspreid gemeten cadmiumgehalten in het bovenste grondwater variëren van de detectielimiet (0,1 ug/l) tot 25 ug/l, met een gemiddelde van ± 3 ug/l (zie bijlage II-3).
Er is geen relatie aangetoond met de afstand tot de bronnen, noch met het cadmiumgehalte in de bovenliggende bouwvoor.
- Uit onderzoek verricht door TAUW op een specifieke plaats blijkt dat het ondiepe grondwater nabij het fabrieksterrein van Budelco een hoger cadmium- en zinkgehalte bevat dan op een afstand van 2 km van het fabrieksterrein.
- Een geohydrologisch onderzoek wordt aanbevolen om een inzicht te verkrijgen in de verspreiding van de zware metalen in het grondwater. Hierin zal de invloed van kwel en infiltratie op de grondwaterkwaliteit moeten worden betrokken.

LITERATUUR

1. Beschrijving van een milieutechnisch onderzoek naar verontreiniging van bodem, inclusief grond- en oppervlaktewater op het terrein van de "Weerterbergen" te Weert, Deventer, juli 1983, TAUW.
2. Onderzoek naar verontreiniging van bodem, incl. grond- en oppervlaktewater op het terrein van de Weerterbergen te Weert, LGM, juli 1983.

Bemonstering

Grond

De grond wordt m.b.v. de edelmanboor opgebracht en gedeponeed in glazen potten met snelsluiting.

Water

Watermonsters worden genomen nadat de peilbuis herhaald is voorgepompt (3 x buisvolume water).

Bij bemonsteringsdiepte >4 m wordt, in geval dat (mede) geanalyseerd wordt op vluchtige componenten, bemonsterd m.b.v. een onderwaterpompje of m.b.v. het emmertje.

Watermonsters worden gedeponeed in glazen flessen, ten behoeve van de metaalanalyses wordt gebruik gemaakt van een extra monster in PE-fles.

In geval van analyse op vluchtige componenten worden de handelingen zeker snel verricht.

Conditionering

Alle monsters worden tussentijds koel bewaard en uiterlijk de volgende dag ter analyse aangeboden.

Monstervoorbereiding en conservering

Grond

Monsters ten behoeve van metaal- en cyanide-analyses worden in stappen gemalen (na drogen) tot <1 micrometer.

Monsters van andere analyses worden, indien de structuur dat toelaat, in gesloten potten gehomogeniseerd.

Water

Monsters die vaste stof bevatten moeten na transport gedurende ruime tijd kunnen bezinken. Vervolgens kan het water gedecanteerd worden en gefiltreerd (<0,4 micrometer) of gecentrifugeerd (4.000 g). Oliemonsters worden zonder voorbehandeling, conform NEN 6673, geanalyseerd.

Indien op één monster meerdere analyses worden uitgevoerd, vindt direct na homogenisatie een verdeling plaats in submonsters die ieder, indien nodig, volgens NPR 6601, geconserveerd worden.

Korte beschrijving analysemethoden

Metaalanalyse

1. Röntgenfluorescentie: voorbereekte grond met 20% CMC mengen en tot pellet persen. Analyse met energiedispersief systeem met diverse sec targets.

Detectiegrenzen: element-afhankelijk en matrix-afhankelijk, in de regel 5 mg/kg.

Vervolg bijlage 1

2. Atomaire adsorptie: vaste stof monsters worden gedeutruueerd volgens een volledige destructie van voorbewerkte grond met HNO_3/HF in gesloten bom (180°, 250 atm).
Voor kwik destructie volgens NEN 6438.

Analyse via vlamtechniek of oventechniek met Zeeman achtergrondcorrectie.

Detectiegrenzen: afhankelijk van metaal $\leq A$ tot $\leq 0,01 A$ -waarde toetsingskader.

Opmerking

In het algemeen geldt dat de detectiegrenzen afhankelijk zijn van de matrix. Sterk verontreinigde monsters laten niet iedere bepaling volgens standaardprocedure toe met handhaving van de opgegeven detectiegrenzen. Extra voorzuiveringen kunnen echter vaak worden toegepast op geselecteerde monsters.

Bij de berekening van de concentratielijnen voor cadmium en zink is gebruik gemaakt van het programma DTM (Digital Terrain Model).

Dit is een onderdeel van het interactief grafische programma CADDS-4X van computervision. Hieronder wordt in het kort beschreven hoe het DTM is toegepast bij de berekening van concentratielijnen.

Uitgangspunt van het DTM is een vierkantennet, met vierkanten van 1 x 1 km. De ligging van het net komt overeen met de ligging van het kilometernet op de kaart.

In de eerste fase wordt voor ieder hoekpunt de concentratie berekend uit het gewogen gemiddelde van de concentraties in de waarnemingspunten die binnen een cirkel met een straal van 3 km (zoekstraal) vanuit het hoekpunt liggen. Het gewicht van een waarnemingspunt is gelijk aan het omgekeerde kwadraat van de afstand tot het hoekpunt.

Niet alle punten van het vierkantennet kunnen op deze wijze worden berekend. Tengevolge van de onregelmatige spreiding van de waarnemingen liggen er niet altijd waarnemingspunten binnen een afstand van 3 km tot een hoekpunt.

In een tweede fase van de berekening worden de concentraties in zoveel mogelijk van deze punten alsnog berekend, door de in de eerste fase bepaalde punten als bekende punten te nemen. Ook hier geldt de beperking dat een te berekenen punt binnen 3 km afstand van een bekend punt moet liggen.

De ligging van de concentratielijnen wordt bepaald uitgaande van de in de punten van het vierkantennet berekende concentraties. Per vierkant wordt bekeken of er in de hoekpunten zowel concentraties onder als boven de gevraagde concentratie liggen. Is dit het geval dan loopt de lijn door het vierkant.

De snijpunten met de zijden van het vierkant worden bepaald, en nadat alle vakken op deze manier zijn verwerkt, samengevoegd tot de concentratielijnen.

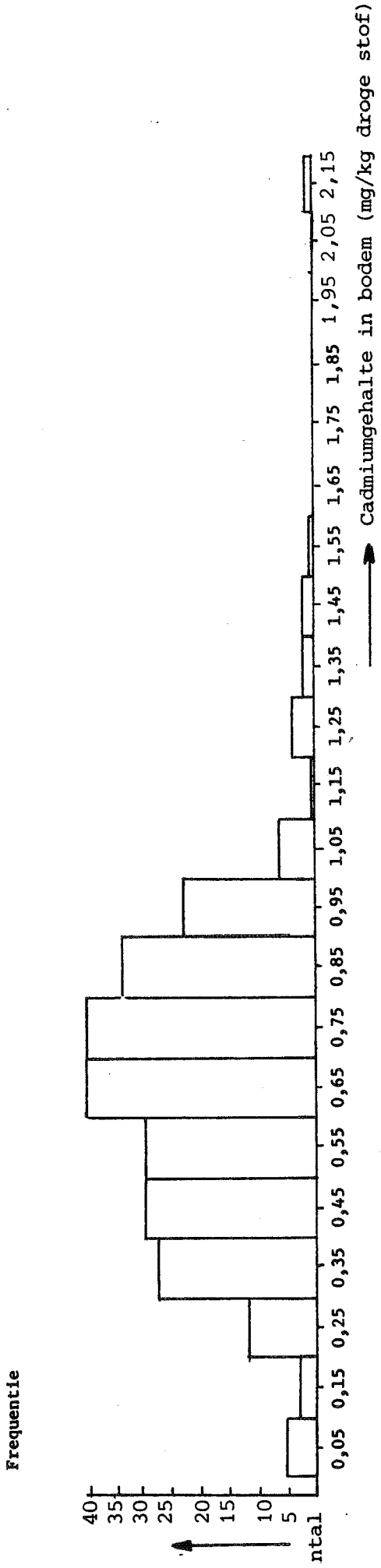
De grootte van de vierkanten (1 x 1 km) en de afstand waarbinnen waarnemingspunten nog invloed hebben op de concentratie in een gridpunt (3 km), zijn variabelen die in het DTM moeten worden ingevoerd.

Bij de keuze van de bovengenoemde waarden hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld:

- bij een kleine gridafstand en zoekstraal komen de berekende concentraties nauwkeurig overeen met de concentraties in de individuele waarnemingspunten. Door de onregelmatige spreiding van de waarnemingen kan dan echter op een groot aantal punten in het grid geen concentratie worden bepaald, en kunnen zodoende ook geen zoneringsbegrenzungen worden getekend;
- bij een grote gridafstand en zoekstraal zijn de berekende waarden het gewogen gemiddelde van meerdere waarnemingen. Dit heeft tot gevolg dat de uitschieters in de waarnemingen "in het gemiddelde verdwijnen". De algemene tendens van de waarnemingen wordt minder verstoord door locale afwijkingen.

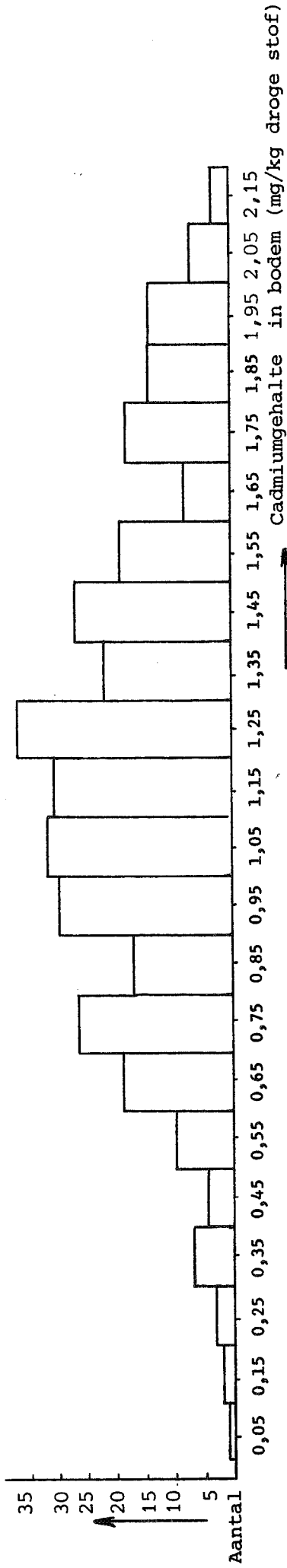
De gestippelde concentratielijnen zijn door middel van een schatting, met de hand ingetekend.

Frequentietabel zone I (kleiner dan 1,0 mg cadmium)

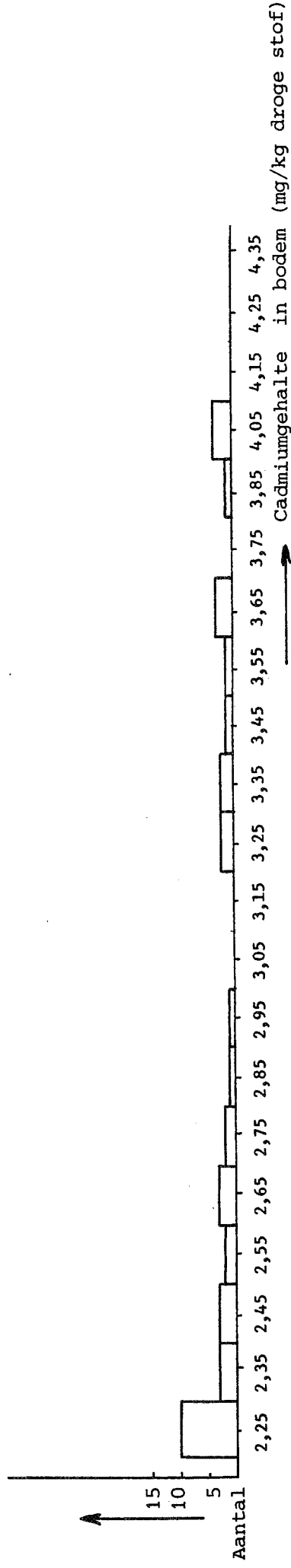


Frequentietabel zone 2 (van 1,0 tot 2,5 mg cadmium)

Frequentie

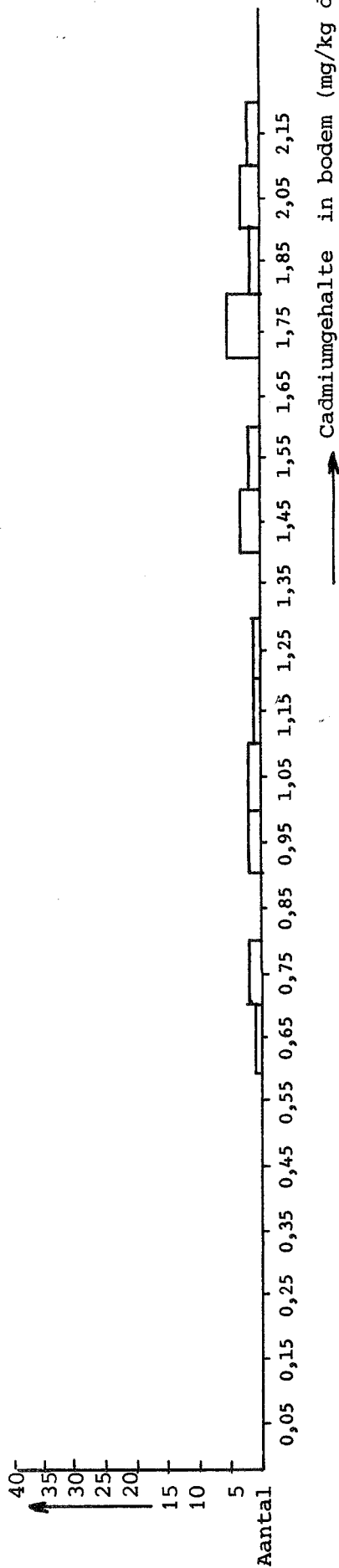


Frequentie

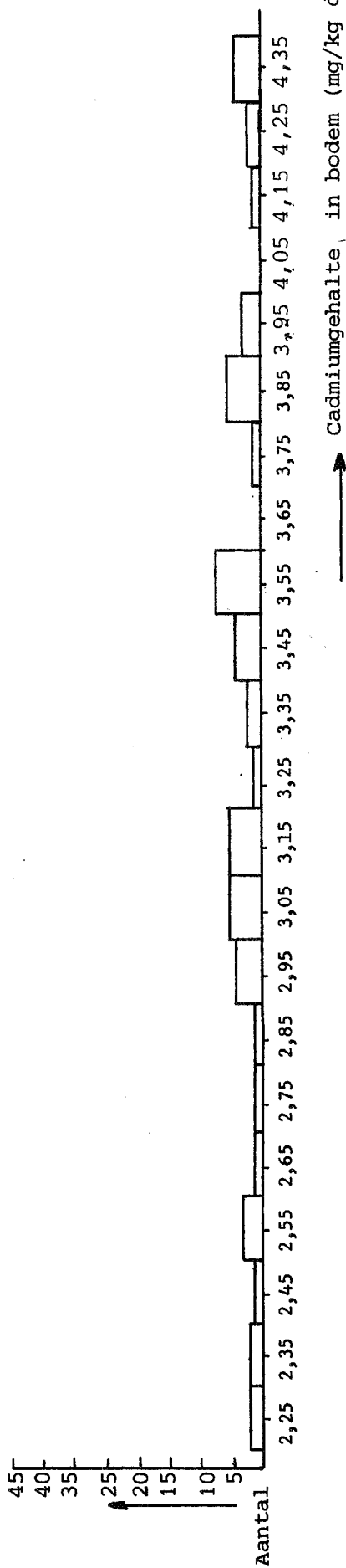


Frequentietabel zone 3 (van 2,5 tot 5 mg cadmium)

Frequentie

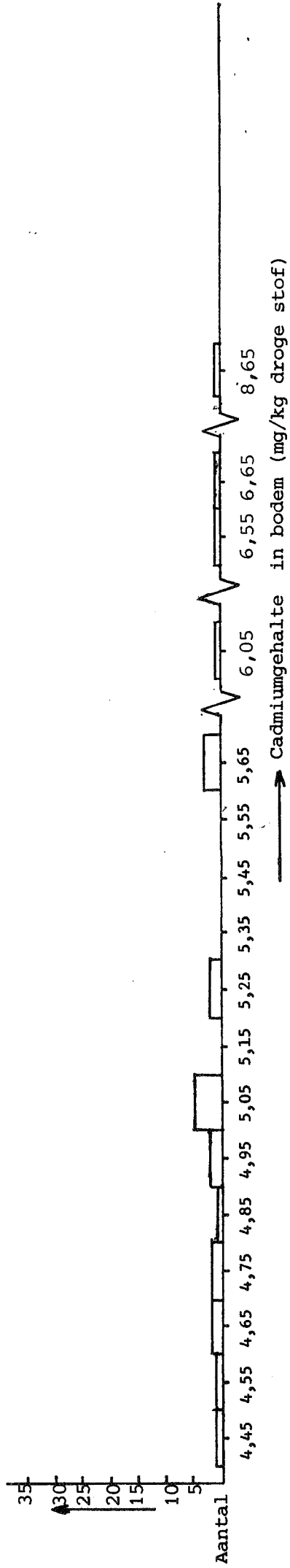


Frequentie



Frequentietabel zone 3 (van 2,5 tot 5 mg cadmium) Vervolg

Frequentie



Frequentietabel zone 4 (van 5 mg tot 10 mg cadmium)

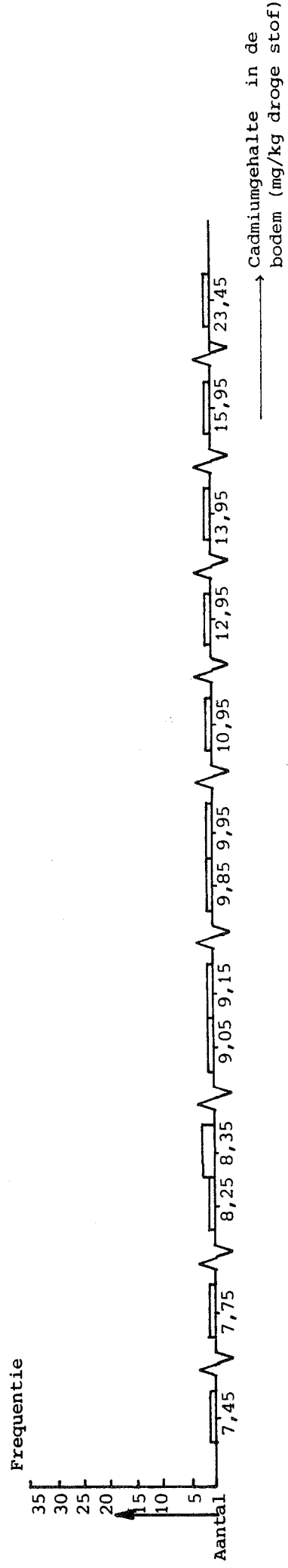
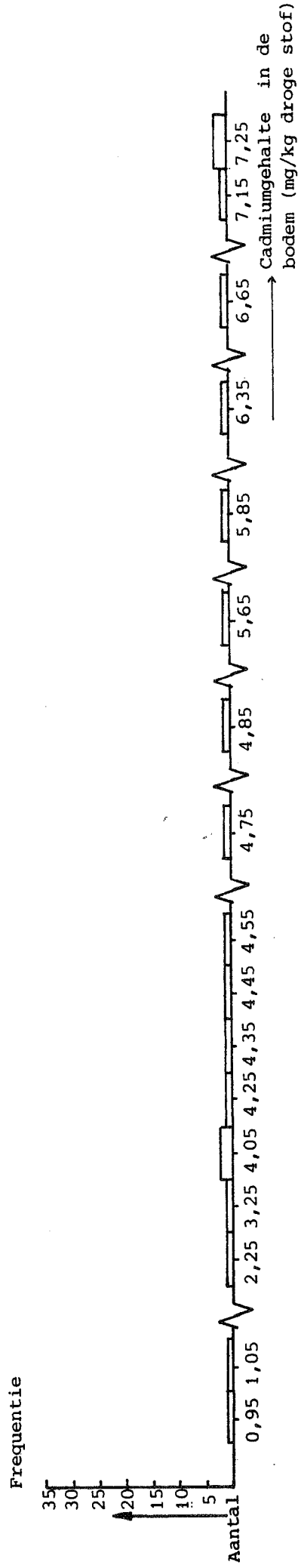


Fig. 1
 CADMIUM GEHALTE IN DE BODEM IN RELATIE
 TOT HET CADMIUM GEHALTE IN HET ON-
 DIEPE GRONDWATER.
 ONDERVERDEELD IN ORGANISCHE STOF KLASSEN.

org. stofgehalte (%)

o < 4

+ 4 t/m 5

* 5 t/m 6

• > 6

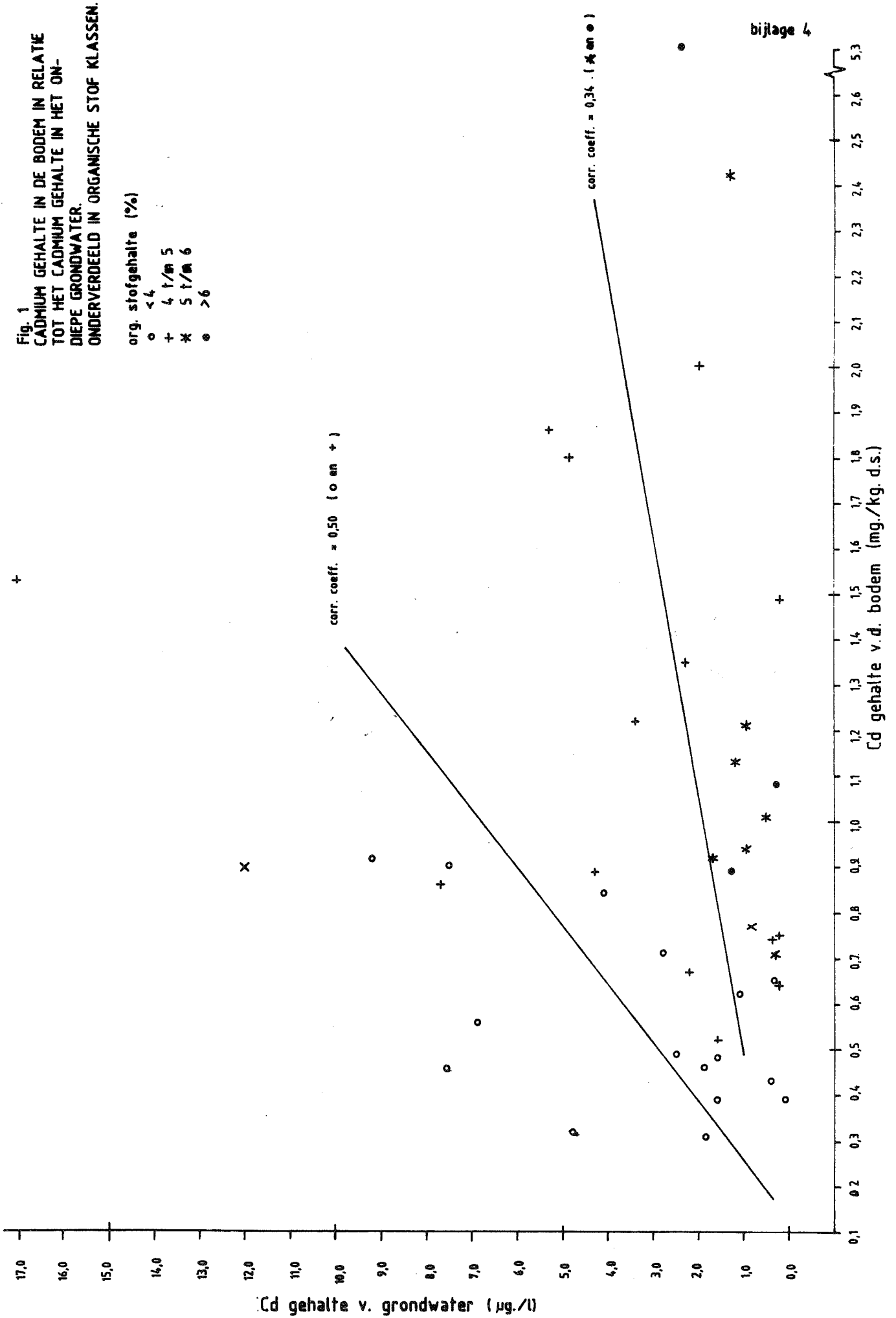


Fig. 2
 CADMIUM GEHALTE IN DE BODEM IN
 RELATIE TOT HET CADMIUM GEHALTE
 IN HET ONDERPE GRONDWATER.
 ONDERVERDEELD IN pH KLASSEN.

pH bodem (K (I))
 o <4.5
 + 4.5-5.5
 * >5.5

