

Afdeling ACON 1984-04-18

RAPPORT 84.23 Pr.nr. 505.0500

Onderwerp: De bepaling van cadmium en
lood in grond m.b.v. vlam
atomaire absorptie spectro-
fotometrie.

Verzendlijst: directeur, sektorhoofd (3x), direktie VKA, afd.
Anorganische Contaminanten (4x), afd. Normalisatie/
Harmonisatie (Humme), Projektbeheer, Projektleider
(Keukens).

Projekt: Ontwikkeling methoden voor het aantonen en bepalen van
diverse zware metalen en spoorelementen

Onderwerp: De bepaling van cadmium en lood in grond met behulp van
vlam atomaire absorptie spectrofotometrie

Doel:

Uit vergelijkend onderzoek is gebleken dat met de door het RIKILT toe-
gepaste analysemethode voor lood in grond soms te lage gehalten werden
gevonden. Het onderzoek heeft ten doel gehad de oorzaken hiervan op te
sporen teneinde een juiste methode van onderzoek op te kunnen stellen.

Samenvatting:

Onderzoek is gedaan naar de invloed van verschillende destructie-
methoden en naar de invloed van ijzer op de bepaling van lood en cad-
mium. IJzer heeft een storend effect op de bepaling van lood bij
toepassing van extractie met APDC/MIBK en op de directe meting van
cadmium.

Dit effect is te voorkomen door directe meting van lood in het zout-
zuur extract en meting van cadmium met toepassing van APDC/MIBK
extractie, dan wel door ijzer te verwijderen door voorextractie met
diethylether.

Deze beide methoden geven vergelijkbare resultaten bij de analyse van
grondmonsters.

Conclusie:

Voor routinematige toepassing is extractie van het monster met verdund
zoutzuur gevolgd door directe meting van lood en meting van cadmium na
extractie met APDC/MIBK het best toepasbaar. De resultaten van deze
methode stemmen voor lood goed en voor cadmium redelijk overeen met
voltammetrisch bepaalde waarden.

Uit vergelijkend onderzoek is gebleken dat de resultaten van deze
methode goed overeenstemmen met die van andere laboratoria.

Verantwoordelijk: drs N.G. van der Veen *AP*

Samensteller : H.J. Keukens *JK*

Medewerkers : H.J. Horstman *HH*, J.J.M.H. Teeuwen *JT*, A.M.G. van Betteray-
Kortekaas *BK*

Projectleider : H.J. Keukens *JK*

1. Inleiding

Uit vergelijkend onderzoek is gebleken dat door het RIKILT soms te lage resultaten voor lood gevonden werden bij analyse van grondmonsters. Lood werd daarbij bepaald in combinatie met cadmium. De destructie werd uitgevoerd door middel van een droge verassing. Na opname in verdund zuur werden lood en cadmium gecomplexeerd met APDC en geëxtraheerd in MIBK. In het extrakt werden lood en cadmium met behulp van vlam-AAS gemeten.

In het kader van dit onderzoek is de destructie door middel van droge verassing vergeleken met extractie met verdund zoutzuur.

Daarnaast is de invloed van ijzer op de bepaling van lood en cadmium in grond nagegaan. Uit de literatuur is bekend dat bij complexering met APDC/MIBK ijzer/APDC ontstaat dat storend kan werken op de bepaling van andere elementen (5.1).

Het ijzergehalte in grond varieert van 1 tot 50 g/kg, afhankelijk van de grondsoort. Analysemethoden waarbij een extractie van ijzer plaatsvindt vóór de complexering met APDC/MIBK (5.2) gaven bij ringonderzoeken hogere resultaten voor lood en cadmium.

2. Experimenteel gedeelte

De complexering en extractie van de cadmium- en/of loodionen met APDC/MIBK en de meting met AAS zijn uitgevoerd overeenkomstig het voorschrift gegeven in bijlage 1.

2.1 Invloed van de destructiemethode

Twee destructiemethoden zijn toegepast voor zes verschillende grondmonsters en voor het IAEA-referentiemonster Soil-5, namelijk een droge verassing en een extractie met 3 M zoutzuur. De analyses voor zowel cadmium als lood zijn uitgevoerd met toepassing van een APDC/MIBK-extractie.

2.1.1 Destructie door middel van droge verassing

5 gram van het gehomogeniseerde monster wordt in een kwartskroes ingewogen en gedurende 16 uur verast bij 450°C (temp. programma van 50 tot 450°C, 50°C/uur). De asrest wordt met water overgebracht in een maatkolf van 100 ml.

Na toevoeging van 30 ml 3 M zoutzuur wordt 10 minuten opgekookt, afgekoeld, aangevuld tot 100 ml en gehomogeniseerd.

2.1.2 Extractie met 3 M zoutzuur

5 gram van het gehomogeniseerde monster wordt afgewogen in een erlenmeyer van 100 ml. Na toevoeging van 30 ml 3 M zoutzuur wordt de kolf drie uur in een kokend waterbad geplaatst. De kolven worden voortdurend geschud. Na afkoelen wordt aangevuld tot 100 ml en gehomogeniseerd.

2.2 Onderzoek naar de storende invloed van ijzer op de meting van lood en cadmium

2.2.1 De invloed van ijzer bij directe meting

Om de invloed van ijzer op de meting van lood en cadmium bij directe meting in het zoutzuur extract na te gaan is aan constante hoeveelheden zuur, lood en cadmium een oplopende hoeveelheid ijzer toegevoegd. De concentraties aan lood en cadmium in het zoutzuur extract (0,9 M) bedroegen resp. 5 en 0,1 µg/ml en de ijzerconcentraties resp. 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,5; 5 en 10 mg/ml. Lood is gemeten bij 283,3 nm en cadmium bij 228,8 nm (zie figuur 1 en 2). Alle metingen zijn verricht met achtergrondcorrectie.

2.2.2 De invloed van ijzer bij extractie met APDC/MIBK

De opzet van dit onderzoek was vergelijkbaar met die beschreven onder 2.2.1.

De lood-, cadmium- en ijzerconcentraties in het zure extract zijn zo gekozen dat na complexering met APDC en extractie met MIBK de uiteindelijke concentraties van lood, cadmium en ijzer in de organische fase dezelfde waren als genoemd in 2.2.1 (zie figuur 1 en 2).

2.2.3 De invloed van voorextractie van ijzer met diethylether

Uit gegevens in de literatuur (5.3) blijkt dat ijzer ten opzichte van lood en cadmium selectief geëxtraheerd kan worden met diethylether uit een 6 M zoutzuuroplossing.

Dit is getoetst door 100 µg lood, 10 µg cadmium en 250 mg ijzer op te nemen in 20 ml 6 M zoutzuur. In een scheitrechter wordt deze oplossing uitgeschud met 20 ml diethylether.

De waterige fase wordt afgelaten in een maatkolf van 100 ml. Na aanvullen en homogeniseren zijn lood en cadmium direct gemeten in het zure extract en na extractie met APDC/MIBK (zie tabel 3).

3. Resultaten en discussie

In tabel 1 zijn de resultaten gegeven van de analyses met behulp van de droge verassing en de extractie met 3 M zoutzuur (zie 2.1).

Tabel 1. Gehaltes voor cadmium en lood in grondmonsters bepaald met droge verassing (2.1.1) en extractie met 3 M HCl (zie 2.1.2)

Grond monster	Cadmium (mg/kg)		Lood (mg/kg)	
	droge verassing	extractie 3 M HCl	droge verassing	extractie 3 M HCl
1	0,25	0,27	21,8	24,4
2	0,70	0,74	29,4	30,0
3	0,49	0,52	36,9	43,0
4	0,38	0,29	18,1	17,9
5	0,24	0,28	17,4	20,4
6	0,20	0,24	12,6	13,2
Soil 5	1,39	1,48	132	143

De gecertificeerde waarde voor Soil 5 is voor lood 129 ± 26 mg/kg en voor cadmium is de richtwaarde 1,5 mg/kg. De beide methoden blijken resultaten te geven welke voor cadmium significant gelijk zijn.

De resultaten voor lood tenderen bij extractie met 3 M zoutzuur iets hoger te zijn. Uit oogpunt van snelheid verdient extractie met 3 M zoutzuur de voorkeur.

Het effect van toevoeging van oplopende hoeveelheden ijzer op het lood- en cadmiumsignaal bij directe meting (zie 2.2.1) en bij meting na APDC/MIBK extractie (zie 2.2.2) is grafisch weergegeven in figuur 1 en 2. Het meetsignaal voor lood wordt bij directe meting niet beïnvloed. Bij extractie met APDC/MIBK wordt echter vanaf een ijzerconcentratie van 2,5 mg ijzer per ml MIBK, overeenkomend met een ijzergehalte in grond van 20 g/kg bij een inweeg van 5 g, een sterke afname van het meetsignaal waargenomen.

De cadmiummeting daarentegen blijkt bij extractie met APDC/MIBK niet beïnvloed te worden, maar bij directe meting neemt het signaal bij een toenemende ijzerconcentratie duidelijk af.

Om te toetsen of deze nagebootste ijzerstoring in de praktijk bij analyse van grondmonsters ook optreedt zijn 6 verschillende grondmonsters met een bekend ijzergehalte geanalyseerd.

Na extractie met 3 M zoutzuur zijn lood en cadmium zowel direct gemeten als na extractie met APDC/MIBK.

De resultaten zijn gegeven in tabel 2.

Tabel 2. Analyseresultaten voor lood en cadmium in grond, gemeten met en zonder extractie met APDC/MIBK. De monsters zijn geëxtraheerd met 3 M zoutzuur.

Grond- monster nummer	Fe g/kg	Cd mg/kg		Pb mg/kg	
		A	B	A	B
1	3,4	0,22	0,24	24,6	22,2
2	25,6	0,30	0,60	36,4	26,6
3	15,7	0,22	0,30	19,2	13,0
4	4,0	0,13	0,17	13,8	10,6
5	3,4	0,34	0,36	37,6	31,3
6	33,0	0,46	0,67	81,1	63,1

A = directe meting

B = meting na extractie met APDC/MIBK

Na extractie met APDC/MIBK zijn de gevonden gehalten voor cadmium doorgaans aanzienlijk hoger en voor lood aanzienlijk lager dan bij directe meting. Dit is in overeenstemming met de resultaten van de metingen van de standaardoplossingen waaraan ijzer toegevoegd is (zie figuur 1 en 2).

Dit impliceert dat bij aanwezigheid van ijzer lood direct in het zure extract bepaald moet worden en cadmium na extractie met APDC/MIBK.

In tabel 3 zijn de terugvindingspercentages gegeven voor lood en cadmium na voorextractie van ijzer met diethylether uit een 6 M zoutzuur oplossing (zie 2.2.3).

Tabel 3. Terugvindingspercentage voor lood en cadmium na extractie met diethylether en zonder extractie met diethylether

Element	Terugvindingspercentage		
	A	B	C
Pb	96	97	49
Cd	94	89	82

A = directe meting na extractie met diethylether

B = meting na APDC/MIBK extractie na extractie met diethylether

C = meting na APDC/MIBK extractie zonder extractie met diethylether.

Voorextractie van ijzer met diethylether zorgt voor een aanzienlijke afname van de ijzerstoring en maakt het mogelijk lood en cadmium te bepalen na APDC/MIBK extractie.

Uit het onderzoek blijkt dat er twee methoden zijn welke voor de lood en cadmiumanalyse in grond toepasbaar lijken.

I Extractie met 3 M zoutzuur. Na filtratie lood direct meten en cadmium na complexering met APDC/MIBK.

II Het monster verassen. De verassingsrest opnemen in 6 M zoutzuur, affiltreren in een scheitrechter. Extraheren met diethylether en de waterige fase afdelen in een maatkolf van 100 ml. Na aanvullen en homogeniseren 25 ml pipetteren en extraheren met APDC/MIBK.

Zowel lood als cadmium meten in de organische fase.

Ter controle zijn de gehalten aan lood en cadmium ook voltammetrisch bepaald.

III Het monster extraheren met 3 M zoutzuur. Na filtratie 5 ml analyseren met behulp van DPASV.

Met deze drie methoden zijn zes grondmonsters geanalyseerd waarvan het ijzergehalte bekend was. De resultaten zijn gegeven in tabel 4.

Tabel 4. Analyseresultaten voor lood en cadmium in grond, met en zonder voorextractie van ijzer en na meting m.b.v. voltammetrie

Grond- monster	Fe mg/kg	Cd mg/kg			Pb mg/kg		
		I	II	III	I	II	III
1	3,4	0,20	0,19	0,20	29,0	29,6	36,2
2	26,0	0,53	0,58	0,59	35,5	39,5	35,3
3	31,2	0,50	0,52	0,63	48,2	47,0	49,0
4	28,7	0,66	0,67	0,78	52,2	52,4	54,0
5	11,9	0,14	0,19	0,19	13,0	12,4	11,6
6	2,3	0,12	0,12	0,13	8,2	9,3	10,5

De lood- en cadmiumgehalten welke met methode I en II worden gevonden zijn volledig vergelijkbaar.

Met voltammetrie worden voor cadmium iets hogere resultaten gevonden. Opgemerkt moet daarbij worden dat de aanwezigheid van een relatief grote hoeveelheid lood ten opzichte van de hoeveelheid cadmium de bepaling van cadmium bemoeilijkt.

Een voordeel van voorextractie van ijzer met diethylether gevolgd door extractie met APDC/MIBK van lood en cadmium (methode II) is de aanzienlijke lagere detectiegrens voor lood dan bij de directe meting. Daarnaast ontstaat vrijwel geen ijzer-APDC. Bij aanwezigheid van veel ijzer ontstaat zonder voorextractie van ijzer (methode I) een zwart, fijnverdeeld neerslag dat de uitstroomopening van de brandergassen vervuult. Het gevolg is een geleidelijke daling van het meetsignaal. Daarom moet in dat geval geregeld de ijkreeks gemeten worden. Een nadeel van de voorextractie van ijzer met diethylether is dat dit te bewerkelijk is voor routinematige toepassing. Omdat de detectiegrens, welke omgerekend naar grond voor lood 2 mg/kg bedraagt bij directe meting, laag genoeg is in vergelijking tot normaal voorkomende gehalten aan lood (> 5 mg/kg) en omdat de vervuiling van de uitstroomopening van de brandergassen niet dusdanig is dat er verstoppingen optreden is in de RIKILT-methode gekozen voor directe meting van lood en meting van cadmium na APDC/MIBK extractie. Deze methode verdient voor routinematige toepassing de voorkeur.

Uit een vergelijkend onderzoek tussen het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB) en RIKILT is gebleken dat de RIKILT-methode vergelijkbare resultaten geeft voor lood en cadmium t.o.v. de IB-methode (5.2) welke uitgaat van voorextractie van ijzer met acetylaceton-chloroform (zie bijlage 2 en 3).

4. Conclusie

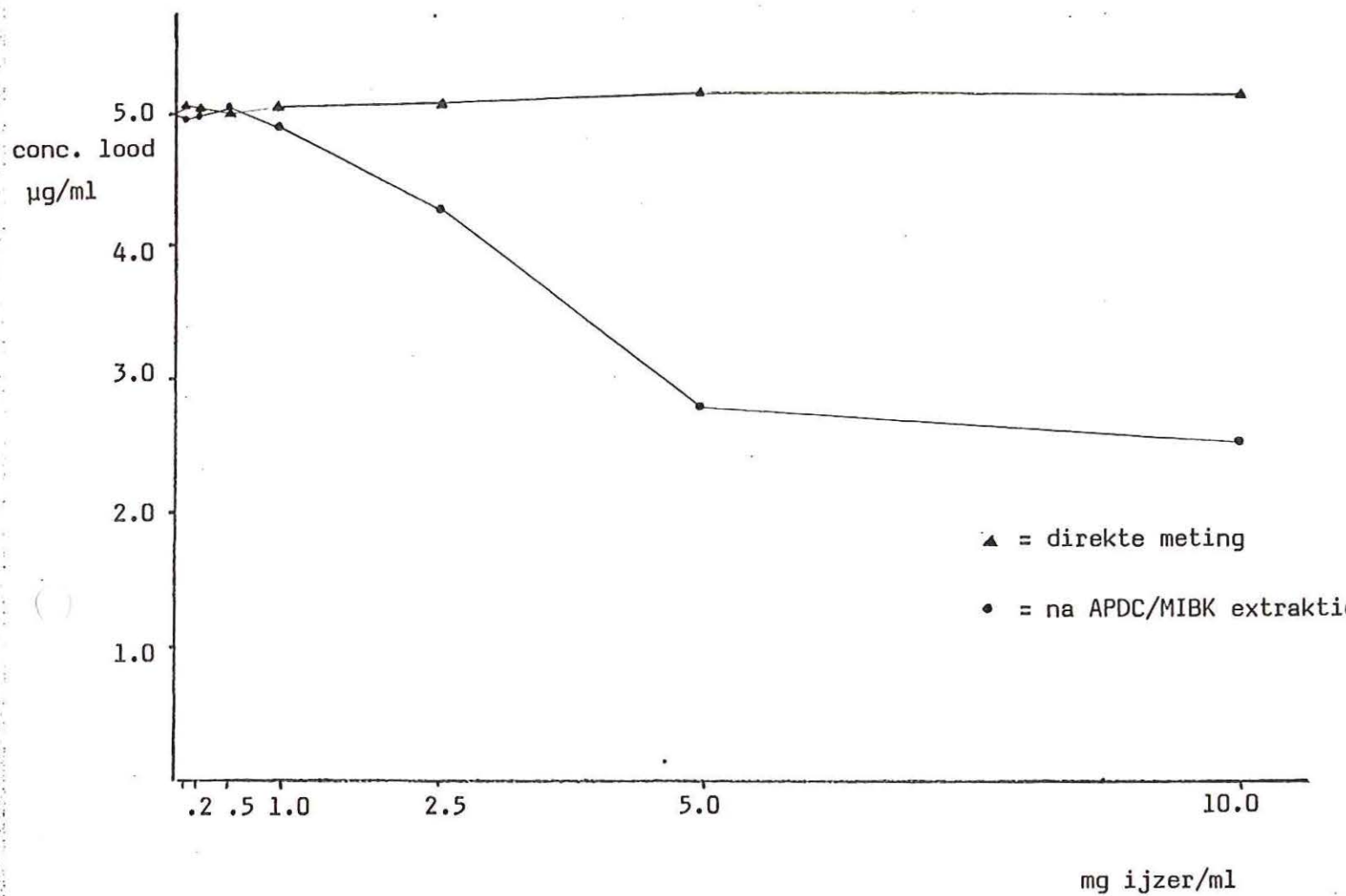
Uit oogpunt van snelheid verdient extractie met verdund zoutzuur de voorkeur voor het vrijmaken van de metalen uit het monster. Door lood direct in het zoutzuur extract te bepalen wordt geen hinder ondervonden van aanwezig ijzer. Cadmium echter moet gecomplexeerd worden met APDC/MIBK, omdat de directe meting door ijzer gestoord wordt.

5. Literatuur

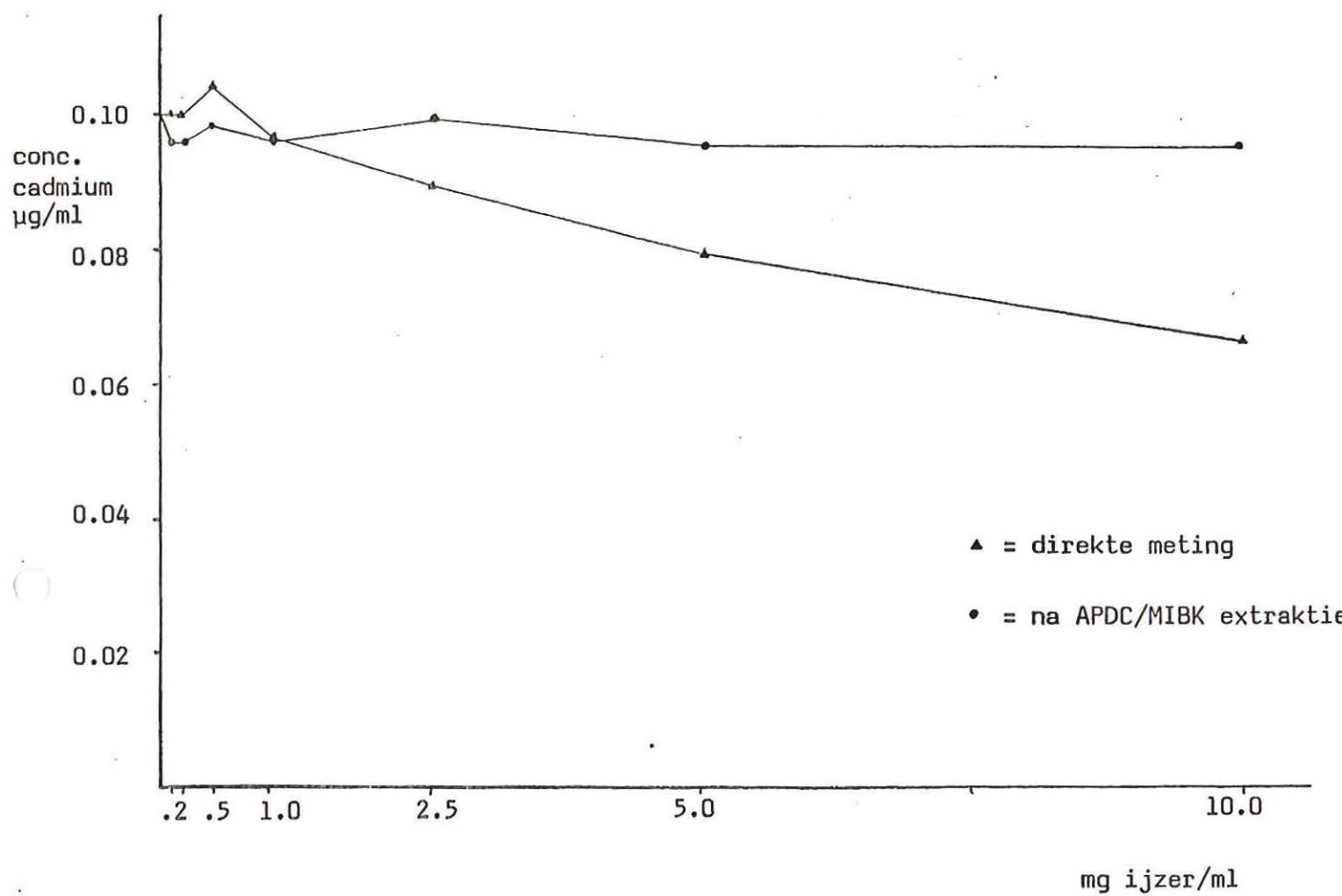
5.1 Jyengar S.S., Martens D.C., Miller W.P.: Soil Science 131, 2 (1981) 95-99.

5.2 Intern voorschrift IB: Bepaling van totaal lood en cadmium in grond met atoomabsorptiespectrofotometrie, juni 1972.

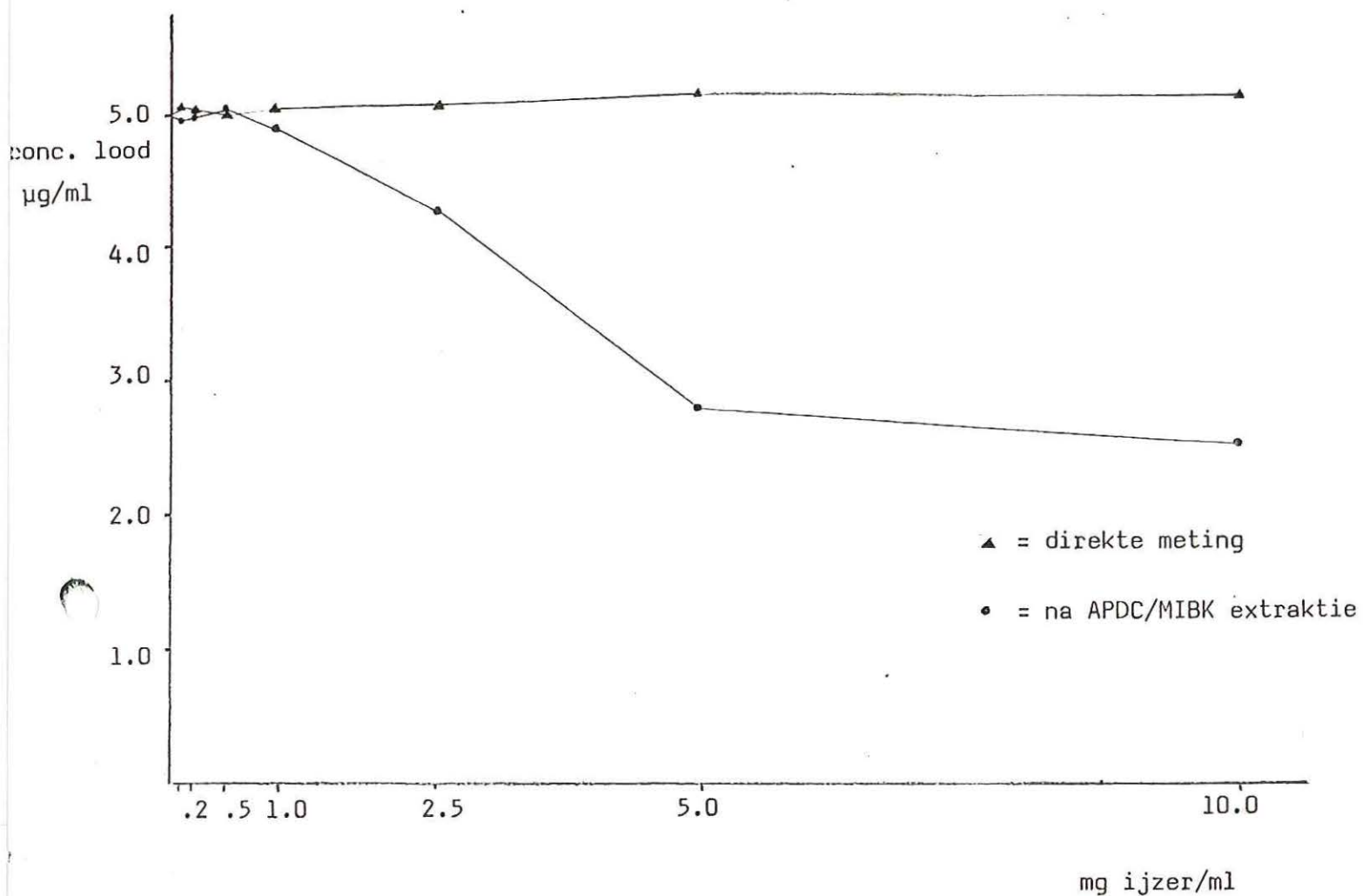
5.3 Koch O.G., Koch-Dedic G.A.: Handbuch der Spurenanalyse, 2e oplage (1974) 257-265.



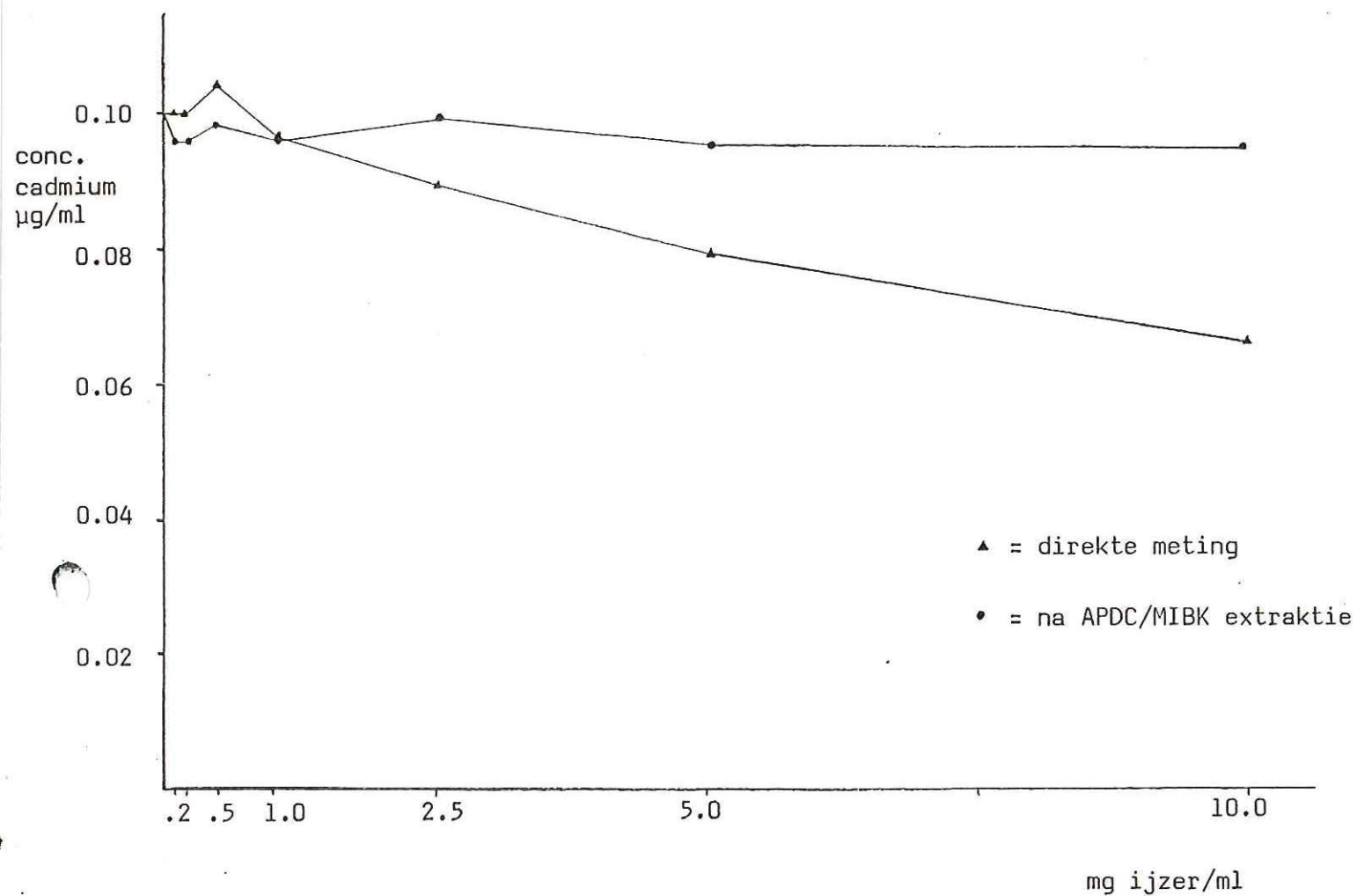
Figuur 1: Grafische weergave van het meetsignaal voor lood in aanwezigheid van een oplopende hoeveelheid ijzer bij direkte meting en na extraktie met APDC/MIBK.



Figuur 2: Grafische weergave van het meetsignaal voor cadmium in aanwezigheid van een oplopende hoeveelheid ijzer bij directe meting en na extractie met APDC/MIBK.



Figuur 1: Grafische weergave van het meetsignaal voor lood in aanwezigheid van een oplopende hoeveelheid ijzer bij direkte meting en na extraktie met APDC/MIBK.



Figuur 2: Grafische weergave van het meetsignaal voor cadmium in aanwezigheid van een oplopende hoeveelheid ijzer bij direkte meting en na extraktie met APDC/MIBK.

INTERN ANALYSEVOORSCHRIFT NR. ACON 7

1e oplage (1984-02-24)

Grond - Bepaling van lood en cadmium met vlam atomaire absorptie spectrometrie

1. Onderwerp en toepassingsgebied

Deze methode beschrijft de bepaling van het totale gehalte aan lood en cadmium in grond. De bepaling is bruikbaar voor alle grondsoorten. De onderste bepaalbaarheidsgrens is 2 mg/kg voor lood en 0,01 mg/kg voor cadmium, gedefinieerd als het drievoud van de standaarddeviatie van de blanco bepaling.

2. Definitie

Onder het lood- en cadmiumgehalte wordt verstaan de hoeveelheid lood en cadmium aanwezig in het monster bepaald volgens de beschreven methode en uitgedrukt in mg per kg stoofdroge grond.

3. Beginsel

Het monster wordt geëxtraheerd met verdund zoutzuur. Na filtratie wordt lood direct gemeten ten opzichte van een ijklijn door het filtraat te verstuiven in de vlam en de absorptie van straling te meten bij 283,3 nm. Voor de bepaling van cadmium wordt een gedeelte van het filtraat na toevoeging van citraatbuffer op pH = 7 gebracht. Cadmium wordt met behulp van APDC en MIBK geëxtraheerd. De organische fase wordt verstoven in de vlam en de absorptie van straling wordt gemeten bij 228,8 nm ten opzichte van een ijklijn.

4. Reagentia en hulpstoffen

Tenzij anders is vermeld moeten alle reagentia van analysekwaliteit zijn.

Met water wordt bedoeld in een kwartstoestel gedestilleerd demi-water of water van gelijke kwaliteit (b.v. Millipore-water).

4.1 Zoutzuur 32% (m/m, $\rho_{20} = 1,16$ g/ml).

4.2 Zoutzuur 3 M

Verdun 300 ml gec. zoutzuur (4.1) met water tot 1 liter.

4.3 Methylisobutylketon (MIBK) verzadigd met water.

4.4 Verzadigde natriumchloride-oplossing.

4.5 Citraatbuffer

Los 250 g trinatriumcitraat ($C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$) en 30 g natriumbicarbonaat ($NaHCO_3$) op in 1 l water.

4.6 Ammoniumpyrrolidinedithiocarbamaat-oplossing 1% (APDC)

Los 1 g APDC op in 100 ml water. Bereid deze oplossing dagelijks vers.

4.7 Natriumhydroxide-oplossing 10 M

Los 40 g natriumhydroxide (NaOH) op in 100 ml water.

4.8 Loodnitraat standaardoplossing voor AAS 1000 mg/l b.v. BDH
(art.no. 14036).

4.9 Cadmiumnitraat standaardoplossing voor AAS 1000 mg/l b.v. BDH
(art.no. 14135).

4.10 Verdunde standaardoplossing cadmium (1 $\mu g/ml$)

Pipetteer van de standaardoplossing (4.9) 1 ml in een maatkolf van 1000 ml. Vul aan met water en homogeniseer.

4.11 Verdunde standaardoplossing lood (100 $\mu g/ml$)

Pipetteer van de standaardoplossing (4.8) 5 ml in een maatkolf van 50 ml, vul aan met water en homogeniseer.

Beide verdunde standaardoplossingen worden dagelijks vers bereid.

5. Toestellen, glaswerk en hulpmiddelen

Standaard glaswerk ten behoeve van laboratoriumwerkzaamheden en tevens

5.1 Waterbad uitgerust met schudinstallatie, b.v. Gerhardt SW-2.

5.2 Atomaire absorptiespectrometer uitgerust met vlameenheid (acetyleen-lucht) b.v. PE-2380, voedingsapparaat voor E.D.L. lampen, een cadmiumlamp (E.D.L.) en loodlamp (E.D.L.).

5.3 Doseerpipetten.

5.4 Vouwfilters

S en S 595¹/₂ ϕ 150 mm.

5.5 Indicatorstrips, pH 5-10.

6. Monsters en monstervoorbewerking

De monsters dienen gedroogd, gemalen en gehomogeniseerd te worden.

7. Werkwijze

7.1 Inweeg-extractie

Weeg van het analysemonster 5 g op 0,01 g nauwkeurig af in een erlenmeyer van 100 ml.

Voeg 30 ml 3 M zoutzuur (4.2) toe en meng de inhoud door voorzichtig om te zwenken. Plaats de erlenmeyer gedurende 3 uur in een kokend waterbad (5.1) onder voortdurend omzwenken. Koel af, meng en filtreer over een bevochtigd vouwfilter (5.4) in een maatkolf van 100 ml. Spoel erlenmeyer en filter enige malen na met water, vul de maatkolf aan tot 100 ml en meng. Een deel van deze oplossing wordt gebruikt voor de loodbepaling.

7.2 Controlemonsters

Neem bij elke serie monsters een blanco bepaling, een recovery en een referentiemonster mee, die de in 7.1 en 7.3 beschreven handelingen doorlopen. De aard en samenstelling van het referentiemonster moet zo veel mogelijk vergelijkbaar zijn met die van de monsters.

7.3 Complexering cadmium

Pipetteer 25 ml van de oplossing verkregen bij 7.1 in een maatkolf van 100 ml. Voeg 20 ml citraatbuffer (4.5) toe en 10 ml verzadigde natrium-chloride-oplossing (4.4). Breng de pH met natronloog (4.7) op 7 ($\pm$ 0,5). Voeg 5 ml 1% APDC (4.6) toe, zwenk om en pipetteer 10 ml MIBK in de maatkolf.

Schud de oplossing gedurende 35 seconden en voeg vervolgens zo veel verzadigde natriumchlorideoplossing toe tot de organische fase zich in de hals van de maatkolf bevindt.

7.4 IJkreeksen

7.4.1 IJkreeks lood

Pipetteer in maatkolven van 100 ml achtereenvolgens 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2 en 2,5 ml van de verdunde standaardoplossing (4.11). Voeg 30 ml 3 M zoutzuur (4.2) toe en vul aan tot 100 ml. De concentraties bedragen resp. 0; 0,5; 1; 1,5; 2 en 2,5 $\mu\text{g/ml}$.

7.4.2 IJkreeks cadmium

Pipetteer in maatkolven van 100 ml achtereenvolgens 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 en 2,5 ml van de verdunde standaardoplossing cadmium (4.10).

Voeg aan elk der maatkolven 7,5 ml zoutzuur 3 M (4.2) toe en vul aan tot ca. 25 ml. Voer de werkwijze voor de complexering van cadmium uit overeenkomstig 7.3.

De concentraties bedragen resp. 0; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 en 0,25 $\mu\text{g/ml}$ MIBK.

7.5 Instelling apparatuur

Zet de AAS aan en ontsteek de EDL-lamp. Kies een golflengte van 283,3 nm voor lood en van 228,8 nm voor cadmium. Kies een spleetbreedte van 0,7 nm. Stel de apparatuur in op maximale gevoeligheid (o.a. uitlijnen brander en keuze samenstelling brandergas) overeenkomstig de handleiding behorende bij de AAS. Verstuif bij de instelling voor lood water en voor cadmium MIBK verzadigd met water (4.3).

7.6 Meting

Alle metingen worden verricht met D_2 -achtergrondcorrectie.

Meet de monsters in duplo.

Standaardreeks en monsters worden afwisselend gemeten, beginnend en eindigend met een standaardreeks.

Moet er in een grote serie monsters cadmium bepaald worden dan moet de standaardreeks frequenter gemeten worden b.v. om de 10 monsters.

8. Berekening

Bepaal met behulp van de algemene instructie gegeven in ACON-1 de ijk-curve.

8.1 Berekening lood

$$g = \frac{a}{m} \times 100$$

waarin:

g = het gehalte aan lood in mg/kg in het analysemonster

a = berekende gehalte aan lood in het eindextract m.b.v. de ijklijn
in µg/ml

m = inweeg in grammen.

8.2 Berekening cadmium

$$g = \frac{a}{m} \times 40$$

waarin:

g = het gehalte aan cadmium in mg/kg in het analysemonster

a = berekende gehalte aan cadmium in het eindextract m.b.v. de ijklijn
in µg/ml MIBK

m = inweeg in grammen.

9. Nauwkeurigheid van de analyse

Meervoudige analyse van een testmonster met een gemiddeld cadmiumgehalte van 0,72 mg/kg en een loodgehalte van 51,8 mg/kg gaf een variatiecoëfficiënt van resp. 2,8 en 1,1%.

10. Literatuur

10.1 Dellien I., Persson L.: Talanta 26 (1979) pag. 1101-1104.

10.2 Kinrade J.D., Van Loon J.C.: Analytical Chemistry 46, 13 (1974)
pag. 1894-1898.

Verantwoordelijk: drs N.G. van der Veen

Samenstellers : H.J. Keukens, H.J. Horstman

Resultaten vergelijkend onderzoek cadmium in grond

Monster- nummer	Cd-gehalte in mg/kg	
	IB	RIKILT
1	2,6	2,6
2	0,6	0,45
3	0,59	0,51
4	0,34	0,26
5	1,7	1,7
6	0,2	0,18
7	0,84	0,65
8	0,10	0,14
9	0,36	0,33
10	20,7	20,2
11	0,94	0,93
12	0,22	0,18
13	2,5	2,7
14	0,17	0,18
15	0,26	0,19
16	0,07	0,16
17	1,0	0,94
18	0,13	0,20
19	0,65	0,60
20	1,5	1,1
21	0,32	0,32
22	0,17	0,20
23	0,63	0,60
24	0,02	0,14

Resultaten vergelijkend onderzoek lood in grond

Monster- nummer	Pb-gehalte in mg/kg	
	IB	RIKILT
1	174	177
2	30	26
3	49	47
4	22	27
5	117	117
6	13	12
7	52	57
8	11	8,5
9	46	49
10	508	488
11	52	62
12	26	25
13	118	137
14	7,6	6,6
15	13	11
16	12	11
17	58	58
18	13	12
19	143	170
20	90	101
21	30	31
22	10	10
23	40	42
24	8,1	7,6