DE SAMENSTELLING VAN DRIJFMEST DIE NAAR AKKERBOUWBEDRIJVEN WORDT AFGEZET

IMAG, Afd. Milieutechniek
juni 1988

P. Hoeksma

ISN- 262169

Meer exemplaren van dit rapport zijn à ƒ 30,= verkrijgbaar bij:

IMAG,
Postbus 43,
6700 AA Wageningen tel: 08370-94911

INHOUD

	pag
SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. MESTSAMENSTELLING	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Materialen en methoden	10
2.3 Resultaten mestvarkensdrijfmest	13
2.4 Resultaten leghennendrijfmest	15
2.5 Resultaten rundveedrijfmest	17
2.6 Bespreking van de resultaten	19
2.7 Conclusies	21
3. MENGONDERZOEK	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Materialen en methoden	23
3.3 Resultaten	26
3.4 Conclusies	27
4. METEN VAN DE MESTKWALITEIT	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Snelle meetmethoden	29
4.3 Kwaliteitsbepaling bij mestafzet	32
4.4 Conclusies	33
5. LITERATUUR	35
BIJLAGEN	37-141

SAMENVATTING

In gebieden met een intensieve veehouderij wordt meer dierlijke mest geproduceerd dan op landbouwkundig en ecologisch verantwoorde wijze in deze gebieden kan worden gebruikt. Regionale mestoverschotten kunnen worden verminderd door mest af te zetten naar gebieden met plaatwsingsruimte. In het algemeen zijn dit de akkerbouwgebieden. Er zal dan evenwel zoveel mogelijk moeten worden voldaan aan de wensen van de akkerbouwer ten aanzien van de kwaliteit en de beschikbaarheid van de mest.
In dit rapport wordt met mestkwaliteit, de chemische samenstelling bedoeld. Aspecten als verwerkbaarheid van de mest en mogelijke verontreiniging met onkruidzaden, die de acceptatie door de akkerbouwer kunnen beinvloeden, komen hier niet aan de orde.

Verwacht mag worden dat verbetering van de kwaliteit van dierlijke mest de afzetbaarheid zal vergroten. De kwaliteitsverbetering van mest die via de Mestbanken moet worden getransporteerd, wordt gestimuleerd door premies te verstrekken voor mest met een hoog drogestofgehalte.
Het project "Bemonstering en kwaliteit van drijfmest ten behoeve van afzet naar akkerbouwgebieden" was in de eerste plaats bedoeld om huidige samenstelling van mestvarkens-, leghennen-, en rundveedrijfmest die via de Mestbanken over grote afstand wordt getransporteerd vast te stellen, om zo een verantwoorde basis te leggen voor de premieëring van het mesttransport naar tekortgebieden.
Daarnaast werd nagegaan of de inhoud van mesttransportwagens moet worden geroerd, met het oog op de homogeniteit van de mest. Ontmenging tijdens het transport betekent, bij directe aanwending, een ongelijkmatige bemesting van het perceel waarop wordt uitgereden.
Bovendien werd in het kader van dit project onderzoek gedaan naar snelle en eenvoudige methoden om de samenstelling van drijfmest te meten.

Mestsamenstelling

Een beeld van de samenstelling van de 3 soorten drijfmest is verkregen via een steekproef uit de mest die via de Mestbanken van Gelderland, Noord-Brabant en Limburg over lange afstand wordt getransporteerd. Van elke mestsoort zijn ca 400 transporten bemonsterd. De monsters zijn geanalyseerd op droge stof, organische stof, nutrienten en zware metalen. Van de monsters werd de herkomst vastgelegd en bovendien of de mest vooraf was geroerd.
De variatie in de mestsamenstelling is zeer groot. Dit betekent onder andere dat ook mest met een geringe bemestingswaarde over lange afstand wordt getransporteerd. Verbetering van de mestkwaliteit dient in de eerste plaats op bedrijfsniveau te worden aangepakt, waarbij beperkende maatregelen ten aanzien van het waterverbruik essentieel zijn.
Als het gaat om het terugdringen van de absolute hoeveelheden mineralen en zware metalen, dan zijn aanpassingen van de veevoersamenstelling noodzakelijk. De in dit onderzoek gevonden gemiddelde gehaltes aan fosfaat en cadmium in mestvarkens- en leghennendrijfmest zijn lager dan de cijfers die tot nu toe door de voorlichting werden gepresenteerd. Dit is te verklaren uit de toegenomen

aandacht voor deze componenten in het veevoer. Sommige veevoerfabrikanten leveren reeds fosfaatarm voer. Het kopergehalte in mestvarkensdrijfmest vertoont eveneens een neergaande lijn.
Er blijkt een redelijke correlatie te bestaan tussen het drogestofgehalte en enkele nutrienten in mestvarkens- en leghennendrijfmest. Bij het schatten van de gehalten aan nutrienten op basis van het gemeten drogestofgehalte moet met een spreiding van plus en min 25 tot 35 procent rekening worden gehouden. Het is de vraag of de gebruiker met een bepaling van het drogestofgehalte van de mest voldoende informatie in handen krijgt over de bemestingswaarde.

Mengonderzoek

Om na te gaan of transportvoertuigen voor mestvarkensdrijfmest van roerapparatuur voorzien moeten worden, is van 10 transporten de mest tijdens het laden en het lossen bemonsterd. De mest werd over een afstand van meer dan 100 km getransporteerd.
Het blijkt dat de uitgaande meststroom constanter van samenstelling is dan de ingaande. Tijdens het transport treedt geen ontmenging op. De noodzaak om voertuigen voor het transporteren van mestvarkensdrijfmest over grote afstand te voorzien van roerapparatuur is met de resultaten van dit onderzoek niet aangetoond. Wel kan worden geconcludeerd dat het bemonsteren van mestvarkensdrijfmest in grote transportwagens bij voorkeur tijdens het lossen dient te gebeuren.

Meten van de mestkwaliteit

Dierlijke mest kan goed in het bemestingsplan op een akkerbouwbedrijf worden ingepast als de samenstelling van de partij die wordt aangeboden of op het land is uitgereden bekend is. De akkerbouwer moet tijdig over de informatie kunnen beschikken die nodig is om een eventuele aanvullende bemesting vast te stellen.
Het onderzoek heeft niet een meetmethode opgeleverd, waarmee snel en op eenvoudige wijze betrouwbare informatie over de kwaliteit van drijfmest kan worden verkregen. Een laboratorium analyse levert de meest betrouwbare informatie op. Door de monstername, het monstertransport en de analyse optimaal te organiseren is het mogelijk een akkerbouwer op het gewenste tijdstip te informeren over de samenstelling van de gebruikte drijfmest. Bij aanlevering van de mest kan een kwaliteitsindicatie worden verstrekt op basis van eerdere analyses van mest van hetzelfde of een vergelijkbaar bedrijf.

1 INLEIDING

De sterke groei van de intensieve veehouderij in de laatste decennia heeft ertoe geleid dat regionaal in Nederland mestoverschotten zijn ontstaan. In gebieden met een intensieve veehouderij, met name de Veluwe, de Achterhoek, Midden en Oost Brabant en Noord Limburg, wordt meer dierlijke mest geproduceerd dan op landbouwkundig en ecologisch verantwoorde wijze in deze gebieden kan worden gebruikt. Overmatige bemesting d.w.z. meer mest toedienen dan door de gewassen kan worden opgenomen, zal de kwaliteit van water, bodem en gewas en de gezondheid van het vee schaden. Indien de toediening van mest (dierlijke mest en kunstmest) in evenwicht is met de behoefte van het gewas wordt zinvol gebruik gemaakt van de beschikbare voedingsstoffen.

De Wet Bodembescherming en de Meststoffenwet regelen voortaan het gebruik van dierlijke mest op landbouwgrond. De normen, op basis van het fosfaataanbod uit dierlijke mest, worden gefaseerd ingevoerd. Op basis van deze normen bedraagt het huidige mestoverschot volgens berekeningen van het LEI totaal ca 14 miljoen ton. Het overschot zal toenemen indien de veestapel blijft groeien.
Regionale mestoverschotten kunnen worden verminderd door dierlijke mest in akkerbouwgebieden af te zetten. Momenteel wordt ca 2 miljoen ton (schatting LEI) dierlijke mest getransporteerd van overschotgebieden naar tekortgebieden. Hiervan wordt ca 600.000 ton via de regionale Mestbanken afgezet.

De hoeveelheid dierlijke mest die in de akkerbouw kan worden afgezet, hangt in belangrijke mate af van de kwaliteit van de aangeboden mest en de prijs t.o.v. andere meststoffen.
Dierlijke mest is moeilijk in een bemestingsplan in te passen als zijn samenstelling sterk wisselt. De akkerbouwer zal de mest eerder accepteren als de samenstelling constant is. Bovendien zal hij eerder bereid zijn dierlijke mest te accepteren indien deze samenstelling bekend is op een t.b.v. het bemestingsplan gewenst tijdstip.
Verbetering van de kwaliteit van dierlijke mest kan de afzetbaarheid ervan vergroten. Stimulering van de kwaliteitsverbetering van drijfmest die moet worden getransporteerd naar akkerbouwgebieden wordt o.a. gezocht in het verstrekken van premies voor mest met een hoog drogestofgehalte. Het project "Bemonstering en kwaliteit van drijfmest t.b.v. afzet naar akkerbouwgebieden", gefinancierd uit het Ontwikkelings- en Saneringsfonds voor de Landbouw, is bedoeld om een verantwoorde basis te leggen voor premiering van mesttransport door de Mestbanken.

Het project omvat drie deelonderzoeken met de volgende doelstellingen:

1 Het verkrijgen van een betrouwbaar beeld van de huidige samenstelling van drijfmest die naar akkerbouwgebieden wordt afgezet.

2 Het nagaan van de noodzaak om de inhoud van mesttransportwagens te roeren.

3 Het ontwikkelen van een snelle en eenvoudige methode om de kwaliteit van drijfmest te meten.

De voortgang van het onderzoek is regelmatig besproken in een begeleidingscommissie, waarin de volgende instanties waren vertegenwoordigd:
. Landbouwschap, ing. H.J.M. Boelrijk
. Ministerie van Landbouw en Visserij, ir. E.J. Entzinger en ir. W.J.M. Pieterse
. Landelijke Mestbank, drs. P.J. Nieuwenhuijse
. Regionale Mestbank Gelderland, ing. H. Dijkman
. Regionale Mestbank Brabant, ing. F. van Dommelen
. Regionale Mestbank Limburg, ing. P.M.H. Dorscheidt
. Consulentschap in algemene dienst voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de veehouderij, ir. K.W. van der Hoek
. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, ir. L.C.N. de la Lande Cremer
. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, ing. P. Hoeksma
. Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek, ir. C.H. van Toor

De projectleiding was tot 1-10-'85 in handen van Ir. K.W. van der Hoek toen werkzaam bij de Rijks Agrarische Afvalwaterdienst. Vanaf 1-10-'85 is de projectleiding in handen geweest van de auteur.

De resultaten die uit het onderzoek zijn verkregen, kunnen van nut zijn voor instanties en personen die zich in de beleidsmakende, adviserende, organiserende, voorlichtende en uitvoerende zin met het mesttransport en het gebruik van drijfmest bezighouden.

DANK

Een woord van dank gaat uit naar iedereen die aan het project heeft meegewerkt, in het bijzonder degenen die de monsters hebben genomen (transporteurs) en verzameld (buitendienstmedewerkers van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek) en alle veehouders die hun medewerking hebben verleend aan de bemonstering op hun bedrijf.

2 MESTSAMENSTELLING

2.1 INLEIDING

De afzetbaarheid van drijfmest van overschotgebieden in tekortgebieden is gerelateerd aan de mestkwaliteit. De afzetmogelijkheden zullen toenemen indien meer mest van goede kwaliteit wordt aangeboden. Om veehouders te stimuleren meer zorg te besteden aan de kwaliteit van de mest die op hun bedrijf wordt geproduceerd, wordt gedacht aan een financiële tegemoetkoming (kwaliteitspremie) in de afzetkosten indien de mest aan bepaalde kwaliteitseisen voldoet. De kwaliteitseisen hebben betrekking op het gehalte aan organische stof en de nutriëntensamenstelling. Als maat voor de mestkwaliteit is tot nu toe gekozen voor het gehalte aan droge stof.
Een betrouwbaar beeld van de huidige kwaliteit van drijfmest die naar akkerbouwgebieden wordt afgezet kan als basis dienen voor de premiëring van mesttransport door de Mestbanken.

Uit de literatuur over de samenstelling van drijfmest is reeds bekend dat per mestsoort een grote spreiding bestaat in de gehalten aan organische stof en plantenvoedende bestanddelen. Als oorzaken kunnen worden genoemd:

. rantsoensamenstelling (ruwvoer, krachtvoer, additieven),
. samenstelling veevoer,
. huisvestingssysteem (staltype, vloertype),
. bedrijfssysteem (voer- en drinkwatersysteem),
. mestopslagsysteem (open of overdekt),
. processen tijdens mestopslag (ontmenging, hydrolyse, vergisting, ammonificatie),
. mestverwerkingssysteem (scheiding, beluchting, ontwatering, vergisting).

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van een betrouwbaar beeld van de huidige kwaliteit van drijfmest die in akkerbouwgebieden wordt afgezet.
Te beantwoorden vragen zijn:

1 Wat is de mestsamenstelling en wat is de variatie in de gehalten van de samenstellende componenten.

2 Welke samenhang (correlatie) bestaat er tussen de verschillende componenten, met name tussen het gehalte aan drogestof en de plantenvoedende bestanddelen in de mest.

2.2 MATERIALEN EN METHODEN

Een beeld van de kwaliteit van drijfmest die over lange afstand wordt getransporteerd is verkregen via grootschalige bemonstering en analyse van deze mest.

Bemonsterde mest

Drie drijfmestsoorten zijn bemonsterd nl. mestvarkens-, leghennen- en rundveedrijfmest. Het onderzoek is beperkt gebleven tot drijfmest die met subsidie van de regionale Mestbanken van Gelderland, Brabant en Limburg uit de overschotgebieden naar akkerbouwgebieden werd afgezet.

Transport

Het transport van drijfmest over lange afstand gebeurt doorgaans per as met combinaties van trekker met oplegger en een laadvermogen van ca 35 m^3. De transportwagens die bij het onderzoek werden betrokken zijn voorzien van een mestbemonsteringsapparaat.

Monstername-apparaat

Het speciaal voor dit onderzoek ontwikkelde monstername-apparaat bestaat uit een in de zuig/persleiding van de mesttransportwagen te koppelen leidingstuk dat is voorzien van twee aftapkranen (Ø 2"). De twee kranen zijn op een afstand van ca 10 cm van elkaar gemonteerd zodat het leidingvolume tussen de kranen ca 200 ml bedraagt. Achter de tweede kraan is een schroefaansluiting voor een monsterfles aangebracht. Door de aftapkranen in de juiste volgorde te openen en te sluiten kan een monster worden genomen.
Het monstername-apparaat is in een vooronderzoek getoetst bij twee partijen leghennendrijfmest en bij drie partijen mestvarkensdrijfmest. Nagegaan is of monsters die met het apparaat uit de meststroom zijn afgetapt overeenkomen wat betreft de gemiddelde gehalten aan drogestof, ruw as, stikstof, fosfaat en kali, met monsters die direct uit de meststroom zijn genomen (van der Hoek, 1985).
Gebleken is dat met het apparaat een representatief monster van de afgegeven mest genomen kan worden.
Voor dit onderzoek zijn steeds 20 transportwagens met een monstername-apparaat uitgerust.

Monstername

De drie onderzochte mestsoorten zijn bemonsterd tijdens het lossen van de transportwagens in verspreidingsvoertuigen of tussenopslagbassins. Evenredig verdeeld over de lostijd zijn per transportwagen 4 submonsters van 200 ml genomen en verzameld in een monsterfles. Van ieder mesttransport is zodoende een verzamelmonster van ca 800 ml verkregen.

Aantal monsters

Op basis van de verwachte spreiding in de gehalten van de te meten componenten en de gewenste betrouwbaarheid van de te verkrijgen informatie, is het aantal monsters (steekproefgrootte) vooraf bepaald op

500 per mestsoort. (Jansen en van der Berg, 1986).

Bemonsteringsperiode

De bemonstering van de drie mestsoorten is in de volgende perioden uitgevoerd:

varkensdrijfmest	augustus - december	1985
pluimveedrijfmest	februari - mei	1986
runderdrijfmest	juli - november	1986

Verzamelde gegevens

Bij het laden van de transportwagens zijn de volgende gegevens over de partijen mest vastgelegd:

. bemonsteringsdatum
. naam en adres veehouder
. soort mest
. kelderinhoud
. vulhoogte van de kelder
. mest wel/niet gemengd voor bemonsteren

Mestanalyse

De mestmonsters zijn geanalyseerd op organische stof, nutriënten en zware metalen. De volgende componenten zijn gemeten:

zuurgraad	(pH)	kalk	(CaO)
volume gewicht		magnesium	(MgO)
droge stof		chloride	(Cl)
organische stof		natron	(Na_2O)
ruw as		sulfaat	(SO_3)
stikstof	(N-Kjeldahl)	borium	(B)
ammonium	(NH_4-N)	cadmium	(Cd)
fosfaat	(P_2O_5)	koper	(Cu)
kali	(K_2O)	zink	(Zn)

Analysemethoden

Voor analyse van de verschillende componenten zijn de volgende methoden toegepast:

- droge stof	:	24 uur drogen bij 105°C (NEN 3332).
ruw as	:	na drogen bij 105°C gloeien bij 550°C gedurende 4 uur (NEN 3329)
- N, P_2O_5, K_2O, CaO en MgO	:	destructie volgens Kjeldahl met zwavelzuur en seleen (NEN 6641).
N en P_2O_5	-	spectrofotometrisch na kleuring.
K_2O	-	vlamfotometrisch.
CaO en MgO	-	via atomaire absorptie spectrometrie.

- NH_4-N, Cl en pH	:	extractie in verhouding 1:10 met demi-water.
NH_4-N	-	spectrofotometrisch na kleuring.
Cl	-	potentiometrisch.
pH	-	electrometrisch.
- Cu,Zn,Cd,B,SO_3 en Na_2O	:	droge verassing met een alkalische toeslag (CaO) bij 550°C, extractie van de verkregen as met heet 6,19N zoutzuur.
Cu,Zn en Cd	-	via AAS.
B	-	spectrofotometrisch na kleuring.
SO_3	-	nefelometrisch, als $BaSO_4$.
Na_2O	-	vlamfotometrisch.
- volume gewicht	:	weging van een afgemeten volume aan monster.

Verwerking analyseresultaten

De volgende berekeningen en bewerkingen zijn uitgevoerd:

1 Gemiddelde en standaard afwijking.
2 Frekwentieverdeling van de uitkomsten.
3 Correlaties tussen de componenten.
4 Verband drogestof met andere componenten.

De toegepaste methoden zijn beschreven in "Statistische analyse van gegevens over de kwaliteit van drijfmest" (Keen, 1988).

Organisatie en uitvoering

De 20 monstername-apparaten met bijbehorende monsterflessen (25 per apparaat) zijn over de drie Mestbanken verdeeld in verhouding tot de verwachte hoeveelheden via de Mestbanken te transporteren mest. Voor iedere mestsoort zijn de apparaten herverdeeld. De betrokken transportwagens zijn door de Mestbanken aangewezen.
Het bemonsteren van de mest en het vastleggen van gegevens over de bemonsterde partijen (op inzendformulieren) is uitgevoerd door de transporteurs. Vooraf zijn de transporteurs uitvoerig over het doel van het onderzoek ingelicht en over de te volgen werkwijze geïnstrueerd. Aan de transporteurs is een vergoeding verstrekt van f 10,-- per aangeleverd monster.
De monsters zijn verzameld door de buitendienst van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek, waar de monsters zijn geanalyseerd.
De verwerking en interpretatie van de analyseresultaten is uitgevoerd door het IMAG, bij de afdeling Informatica en Statistiek en de afdeling Milieutechniek.

2.3 RESULTATEN MESTVARKENSDRIJFMEST

Aantal en herkomst van de monsters

In tabel 1 is het aantal onderzochte monsters mestvarkensdrijfmest vermeld, de verdeling over de drie Mestbanken en bovendien het aantal varkensbedrijven waarvan de monsters afkomstig zijn.

Tabel 1 Aantal en herkomst van de onderzochte monsters mestvarkensdrijfmest en het aantal bedrijven waarvan de monsters afkomstig zijn.

Aantal monsters	379
Gelderland	30
Noord-Brabant	261
Limburg	88
Aantal bedrijven	169

Samenstelling

Uit de verkregen analyseresultaten zijn van de gemeten componenten het gemiddelde en de standaardafwijking berekend.
De berekeningen zijn gebaseerd op 379 waarnemingen met uitzondering van die voor het volume gewicht. Van de eerste en laatste 100 monsters is het volume gewicht bepaald. Hieruit zijn 198 betrouwbare waarnemingen verkregen.
De resultaten van de berekeningen zijn gegeven in tabel 2.

De capaciteit van de mestkelders of -silo's waaruit de bemonsterde mest afkomstig is, bedroeg gemiddeld 500 m^3 met een maximum van 8000 m^3. Van de 325 ingevulde formulieren vermeldden er 308 dat de mest vooraf niet werd geroerd en slechts 17 dat er wel geroerd was.

Van de meetresultaten zijn frekwentieverdelingen gemaakt. Deze zijn verwerkt in histogrammen welke zijn opgenomen in bijlage 1.

Correlaties

De mate van samenhang tussen de gemeten componenten is aangegeven in de correlatiematrix van tabel 3. De berekening van de coëfficiënten tussen volume gewicht en andere componenten berust op 198 waarnemingen (aantal analyse uitkomsten), de andere berekeningen berusten op 379 waarnemingen.

Het verband tussen het drogestofgehalte en de waarde van de andere componenten is weergegeven in de grafieken van bijlage 2. In de gra-

fieken zijn de 95% betrouwbaarheidsintervallen en de voorspellingsintervallen aangegeven.

Tabel 2 Gemiddelde samenstelling van mestvarkensdrijfmest, de minimum en maximum waarden en de standaardafwijking.
(Bemonsteringsperiode aug.-dec. 1985, aantal monsters 379).

component		gemid.	min.	max.	stand.afw
pH-water		8,0	7,3	8,6	0,2
vol.gewicht	g/l	1036	1010	1067	11
droge stof	g/kg	74	15	157	25
org.stof	g/kg	49	8	108	19
ruw as	g/kg	25	7	53	7
stikstof	g/kg	6,5	2,5	10,6	1,4
ammonium	g/kg	3,6	1,3	5,5	0,8
fosfaat	g/kg	3,9	0,3	11,9	1,5
kali	g/kg	6,8	2,4	10,8	1,5
kalk	g/kg	3,5	0,5	15,2	1,8
magnesium	g/kg	1,5	0,2	3,0	0,5
chloor	g/kg	1,7	0,6	4,4	0,4
natrium	g/kg	0,9	0,0	3,3	0,3
sulfaat	g/kg	1,6	0,0	3,1	0,4
borium	mg/kg	4,4	0,0	8,6	1,3
cadmium	mg/kg	0,03	0,0	0,18	0,02
koper*	mg/kg	51	0,0	120	18
zink	mg/kg	51	0,0	175	20

* In juni 1986 is het maximaal toelaatbare kopergehalte in afmestvoer verlaagd.

Tabel 3 Correlatiecoëfficiënten tussen gemeten componenten in mestvarkensdrijfmest.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
pH_water	1	1.00																	
Volume_g	2	0.14	1.00																
Droge_st	3	-0.15	0.76	1.00															
Org_stof	4	-0.20	0.74	0.99	1.00														
Ruw_as	5	-0.01	0.75	0.93	0.88	1.00													
Stikstof	6	-0.11	0.73	0.84	0.83	0.78	1.00												
Ammonia	7	-0.05	0.65	0.63	0.62	0.60	0.89	1.00											
Fosfaat	8	0.02	0.72	0.91	0.89	0.89	0.72	0.49	1.00										
Kali	9	0.04	0.67	0.68	0.64	0.70	0.81	0.78	0.57	1.00									
Kalk	10	0.00	0.62	0.75	0.70	0.80	0.56	0.40	0.75	0.41	1.00								
Magnesia	11	0.05	0.74	0.89	0.87	0.87	0.75	0.53	0.94	0.61	0.68	1.00							
Chloride	12	-0.05	0.39	0.40	0.36	0.47	0.51	0.54	0.29	0.70	0.25	0.30	1.00						
Natron	13	-0.01	0.42	0.35	0.32	0.41	0.49	0.53	0.25	0.66	0.22	0.25	0.82	1.00					
Sulfaat	14	0.00	0.75	0.80	0.77	0.82	0.79	0.67	0.76	0.72	0.59	0.76	0.52	0.45	1.00				
Borium	15	0.08	0.76	0.82	0.79	0.80	0.74	0.60	0.78	0.67	0.62	0.79	0.36	0.41	0.76	1.00			
Cadmium	16	0.11	0.32	0.29	0.24	0.38	0.07	-0.05	0.38	0.09	0.29	0.33	0.09	0.05	0.30	0.35	1.00		
Koper	17	0.03	0.67	0.76	0.75	0.73	0.70	0.51	0.76	0.56	0.52	0.81	0.29	0.21	0.75	0.72	0.27	1.00	
Zink	18	0.08	0.62	0.63	0.61	0.62	0.53	0.37	0.65	0.36	0.48	0.66	0.16	0.17	0.65	0.61	0.29	0.70	1.00

2.4 RESULTATEN LEGHENNENDRIJFMEST

Aantal en herkomst van de monsters

Het aantal onderzochte monsters, het aantal bedrijven en de herkomst van de monsters, zijn vermeld in tabel 4.

Tabel 4 Aantal en herkomst van de onderzochte monsters leghennendrijfmest en het aantal bedrijven waarvan de monsters afkomstig zijn.

Aantal monsters	436
Gelderland	389
Noord-Brabant	23
Limburg	24
Aantal bedrijven	109

Samenstelling

De gemiddelde gehalten van de gemeten componenten, de minimum en maximum waarden en de standaardafwijking zijn gegeven in tabel 5. De berekeningen berusten op 436 waarnemingen. Het aantal waarnemingen voor het volume gewicht bedraagt 200.

De capaciteit van de mestkelders of silo's waaruit de mest afkomstig is, varieert van 25 tot 4000 m^3 met een gemiddelde van 470 m^3. Van de 382 ingevulde formulieren vermeldden 152 dat de mest wel en 230 dat de mest niet vooraf was geroerd.

De frekwentieverdelingen van de analyseresultaten zijn weergegeven in bijlage 3.

Correlaties

Tabel 6 geeft de berekende correlatiecoëfficiënten tussen de gemeten componenten. Voor het volumegewicht berusten de berekeningen op 200 waarnemingen, voor de andere componenten op 436 waarnemingen.

Het verband tussen het drogestofgehalte en de andere componenten is weergegeven in de grafieken van bijlage 4. De 95% betrouwbaarheidsintervallen en voorspellingsintervallen zijn eveneens aangegeven.

Tabel 5 Gemiddelde samenstelling van leghennendrijfmest, minimum en maximum waarden van de standaardafwijking.
(Bemonsteringsperiode feb. - mei. 1986, aantal monsters 436).

component		gemid.	min.	max.	stand.afw
pH-water		7,5	6,7	8,3	0,3
vol.gewicht	g/l	1024	965	1099	23
droge stof	g/kg	144	40	241	33
org.stof	g/kg	92	25	133	18
ruw as	g/kg	52	15	121	18
stikstof	g/kg	10,6	5,6	20,6	1,5
ammonium	g/kg	5,7	2,6	9,2	1,1
fosfaat	g/kg	7,9	1,4	20,2	2,4
kali	g/kg	6,1	3,3	13,9	1,2
kalk	g/kg	17,1	3,3	43,2	8,2
magnesium	g/kg	2,0	0,3	4,5	0,5
chloor	g/kg	1,6	0,8	3,4	0,4
natrium	g/kg	1,1	0,5	2,4	0,2
sulfaat	g/kg	2,2	0,8	5,0	0,5
borium	mg/kg	5,7	2,3	11,2	1,2
cadmium	mg/kg	0,05	0,01	0,23	0,03
koper	mg/kg	14	4,5	64	7
zink	mg/kg	73	24	175	22

Tabel 6 Correlatiecoefficienten tussen gemeten componenten in leghennendrijfmest.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
pH_water 1	1.00																	
Volume_g 2	0.04	1.00																
Droge_st 3	0.08	0.49	1.00															
Org_stof 4	-0.10	0.40	0.92	1.00														
Ruw_as 5	0.26	0.50	0.93	0.71	1.00													
Stikstof 6	0.23	0.02	0.51	0.54	0.42	1.00												
Ammonia 7	0.21	-0.20	0.18	0.20	0.14	0.78	1.00											
Fosfaat 8	0.25	0.42	0.85	0.73	0.83	0.41	0.08	1.00										
Kali 9	0.08	0.19	0.38	0.36	0.35	0.38	0.16	0.40	1.00									
Kalk 10	0.26	0.48	0.88	0.67	0.94	0.44	0.19	0.79	0.27	1.00								
Magnesia 11	0.25	0.45	0.84	0.73	0.82	0.36	0.00	0.89	0.48	0.75	1.00							
Chloride 12	0.03	0.16	0.35	0.33	0.32	0.21	0.06	0.37	0.77	0.24	0.38	1.00						
Natron 13	0.04	0.08	0.29	0.29	0.25	0.25	0.13	0.36	0.69	0.17	0.30	0.83	1.00					
Sulfaat 14	0.22	0.43	0.82	0.70	0.81	0.48	0.16	0.74	0.55	0.75	0.77	0.43	0.35	1.00				
Borium 15	0.16	0.08	0.50	0.45	0.48	0.43	0.21	0.55	0.69	0.39	0.60	0.46	0.44	0.51	1.00			
Cadmium 16	0.13	0.13	0.27	0.23	0.27	0.06	-0.17	0.47	0.33	0.19	0.43	0.26	0.27	0.34	0.51	1.00		
Koper 17	0.11	0.39	0.35	0.32	0.33	0.04	-0.15	0.38	0.24	0.27	0.41	0.22	0.17	0.43	0.17	0.20	1.00	
Zink 18	0.03	0.28	0.46	0.46	0.40	0.23	-0.05	0.51	0.32	0.37	0.51	0.26	0.21	0.52	0.31	0.37	0.48	1.00

2.5 RESULTATEN RUNDVEEDRIJFMEST

Aantal en herkomst van de monsters

Het aantal onderzochte monsters, de herkomst van de monsters en het aantal bedrijven dat werd bemonsterd zijn vermeld in tabel 7.

Tabel 7 Aantal en herkomst van de onderzochte monsters rundveedrijfmest en het aantal bedrijven waarvan de monsters afkomstig zijn.

Aantal monsters	429
Gelderland	309
Noord-Brabant	96
Limburg*	24
Aantal bedrijven	183

*Via de mestbank Limburg verzameld maar afkomstig uit Friesland en Noord-Holland.

Samenstelling

De gemiddelde gehalten van de gemeten componenten, de minimum en maximum waarden en de standaardafwijkingen zijn vermeld in tabel 8 (195 waarnemingen voor volumegewicht, 429 waarnemingen voor de andere componenten).

De capaciteit van de mestkelders of -silo's waarin de bemonsterde mest was opgeslagen varieerde van 30 tot 2400 m^3. De gemiddelde capaciteit is 340 m^3. Het grootste deel van de bemonsterde mest werd vooraf geroerd. Van de 418 ingevulde formulieren vermeldden 303 wel geroerd en 115 niet geroerd.

De frekwentieverdelingen van de analyseresultaten zijn weergegeven in bijlage 5.

Correlaties

De berekende correlatiecoëfficiënten tussen de gemeten componenten zijn gegeven in tabel 9. De berekeningen berusten wat betreft het volume gewicht op 195 waarnemingen. De gegeven correlatiecoëfficiënten voor de andere componenten berusten op 429 waarnemingen.

De grafieken die het verband aangeven tussen het drogestofgehalte en de andere componenten zijn in bijlage 6 weergegeven. In de grafieken zijn de 95% betrouwbaarheidsintervallen en voorspellingsintervallen aangegeven.

Tabel 8 Gemiddelde samenstelling van rundveedrijfmest, minimum en maximum waarden en de standaardafwijking.
(Monsterperiode jul. - nov. 1986, aantal monsters 436).

component		gemid.	min.	max.	stand.afw
pH-water		8,2	7,0	8,8	0,2
vol.gewicht	g/l	1004	950	1039	17
droge stof	g/kg	96	34	200	21
org.stof	g/kg	68	23	109	15
ruw as	g/kg	28	11	136	11
stikstof	g/kg	4,9	2,4	7,8	0,8
ammonium	g/kg	2,4	0,2	4,4	0,5
fosfaat	g/kg	2,0	0,6	7,7	0,7
kali	g/kg	6,2	1,2	9,1	1,1
kalk	g/kg	3,1	0,5	35,5	3,3
magnesium	g/kg	1,4	0,6	2,7	0,3
chloor	g/kg	1,7	0,3	3,2	0,4
natrium	g/kg	0,9	0,2	2,1	0,3
sulfaat	g/kg	1,7	0,6	2,9	0,4
borium	mg/kg	3,0	1,0	7,1	0,9
cadmium	mg/kg	0,03	0,00	0,08	0,02
koper	mg/kg	7	1,6	84	6
zink	mg/kg	25	6	170	18

Tabel 9 Correlatiecoefficienten tussen de gemeten componenten in rundveedrijfmest.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
pH_water	1	1.00																	
Volume_g	2	0.20	1.00																
Droge_st	3	-0.16	-0.35	1.00															
Org_stof	4	-0.25	-0.47	0.86	1.00														
Ruw_as	5	0.02	0.02	0.74	0.30	1.00													
Stikstof	6	0.21	-0.27	0.62	0.61	0.36	1.00												
Ammonia	7	0.37	-0.04	0.24	0.23	0.16	0.85	1.00											
Fosfaat	8	-0.12	-0.17	0.68	0.50	0.61	0.54	0.32	1.00										
Kali	9	0.40	0.04	0.24	0.18	0.21	0.59	0.61	0.17	1.00									
Kalk	10	-0.02	0.10	0.56	0.15	0.86	0.23	0.11	0.64	0.02	1.00								
Magnesia	11	-0.10	-0.31	0.78	0.70	0.55	0.64	0.32	0.59	0.20	0.41	1.00							
Chloride	12	0.36	-0.05	0.13	0.07	0.15	0.31	0.33	0.06	0.50	0.01	0.20	1.00						
Natron	13	0.10	-0.08	0.17	0.21	0.05	0.24	0.16	0.12	0.06	-0.03	0.22	0.46	1.00					
Sulfaat	14	0.09	-0.24	0.75	0.65	0.57	0.71	0.45	0.54	0.46	0.36	0.74	0.34	0.25	1.00				
Borium	15	0.08	-0.17	0.51	0.46	0.35	0.54	0.36	0.32	0.33	0.18	0.51	0.15	0.30	0.52	1.00			
Cadmium	16	-0.17	-0.29	0.54	0.54	0.30	0.38	0.14	0.43	0.09	0.22	0.39	-0.14	0.07	0.42	0.37	1.00		
Koper	17	0.04	-0.03	0.13	0.16	0.03	0.19	0.14	0.14	0.09	0.02	0.09	0.01	0.06	0.12	0.05	0.15	1.00	
Zink	18	-0.17	-0.24	0.34	0.39	0.13	0.33	0.16	0.31	0.04	0.08	0.44	0.04	0.27	0.33	0.17	0.40	0.26	1.00

2.6 BESPREKING VAN DE RESULTATEN

Gedurende het bemonsteringsonderzoek hebben zich enkele onvoorziene praktische omstandigheden voorgedaan waardoor het geplande aantal van 500 monsters per mestsoort niet is gerealiseerd. Niettemin is via analyse van 379, 436 en 429 monsters van respectievelijk mestvarkens-, leghennen- en rundveedrijfmest een goed beeld verkregen van de huidige samenstelling van drijfmest die over lange afstand wordt getransporteerd. Eventuele veranderingen van de mestsamenstelling die tijdens het transport hebben plaatsgevonden zijn niet aan te tonen omdat de mest alleen tijdens het lossen is bemonsterd. Het optreden van menging of ontmenging van drijfmest tijdens het transport was het ontwerp van een deelonderzoek dat is beschreven in hoofstuk 3.

Gemiddelde samenstelling

De gemiddelde samenstelling van de drie mestsoorten komt vrij nauwkeurig overeen met de cijfers die door de voorlichting als gemiddelde samenstelling worden gepresenteerd, zoals in het Vlugschrift voor de Landbouw nr. 406, gepubliceerd in februari 1987. Dit onderzoek betreft selecte steekproeven, nl. alleen van mest die over lange afstand wordt getransporteerd, terwijl in bovengenoemd Vlugschrift cijfers voor de totale populaties worden gegeven.
Er zijn echter ook belangrijke verschillen. Zo zijn de in dit onderzoek gevonden gemiddelde gehalten aan fosfaat en cadmium in mestvarkens- en leghennendrijfmest beduidend lager dan in het Vlugschrift worden gepresenteerd. Voor koper en zink in mestvarkensdrijfmest geldt het omgekeerde. De lagere fosfaat- en cadmiumgehaltes in drijfmest van mestvarkens en leghennen zijn te verklaren uit de toegenomen aandacht in de laatste jaren voor deze componenten in het veevoer. (Aktieprogramma mineralen en zware metalen in diervoeders, mei 1987). Het gevonden gemiddelde gehalte aan koper in mestvarkensdrijfmest komt goed overeen met dat wat ten tijde van de bemonstering in het Vlugschrift (eerste druk, dec. 1985) werd aangegeven, nl. 51 resp. 48 mg/kg mest. Door de invoering van een nieuwe EEG-richtlijn in 1986 is het maximale kopergehalte in varkensvoer verder verlaagd, zodat het kopergehalte in de mest thans 22 mg/kg bedraagt.
De cijfers van rundveedrijfmest zijn minder goed vergelijkbaar omdat de bemonstering van rundveedrijfmest heeft plaatsgevonden in de periode juli-november en we te maken hebben met deels winter- en deels zomermest, terwijl de gegeven cijfers in het Vlugschrift alleen betrekking hebben op wintermest (stalperiode). Verschillen in mestsamenstelling kunnen hier veroorzaakt zijn door een verschil in de samenstelling van het rantsoen.

Variatie

De grote variatie in de samenstelling van de 3 mestsoorten is voor een deel toe te schrijven aan de factoren die in de inleiding zijn genoemd en is voor een deel het gevolg van selectief opzuigen van ontmengde drijfmest uit een mestopslag. In het algemeen wordt eerst de dunne mest opgezogen. Dit kan worden voorkomen door de mest vooraf te roeren, hetgeen op rundveebedrijven gebruikelijk is. Op varkens- en

pluimveebedrijven brengt het roeren van drijfmest onder de stal te veel gevaar voor de dieren met zich mee door het ontwijken van ammoniak en zwavelwaterstof. De hoge gasconcentraties kunnen op deze bedrijven niet snel genoeg worden weggeventileerd.
Dat mest met zeer lage drogestofgehalten wordt gemeten, behoeft niet te verbazen, maar dat deze mest over afstanden van meer dan 100 km wordt getransporteerd is opmerkelijk.

Correlaties

De correlatiecoëfficiënten in de tabellen 3, 6 en 9 geven de mate van samenhang aan tussen de gemeten componenten in respectievelijk mestvarkens-, leghennen- en rundveedrijfmest.
In het kader van de doelstelling van het onderzoek is de samenhang tussen drogestof en andere componenten, met name nutriënten interessant. Er bestaat een redelijke samenhang tussen drogestof en organische stof, stikstof en fosfaat in mestvarkensdrijfmest en leghennendrijfmest. Voor rundveedrijfmest is deze samenhang minder sterk. Dit komt ook tot uitdrukking in de grafieken van bijlage 2, 4 en 6.
Een voor de praktijk belangrijke vraag is nu hoe nauwkeurig en betrouwbaar de gehalten aan nutriënten kunnen worden geschat bij een bekend drogestofgehalte. De uitgevoerde regressie-analyse geeft hierover informatie. Uit de regressielijnen en de 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn de gegevens van tabel 10 afgeleid. De tabel geeft de geschatte gehalten aan organische stof, stikstof, fosfaat en kali met de variatie op basis van 95% betrouwbaarheid, bij het gemiddelde drogestofgehalte in de drie mestsoorten.

Tabel 10 Geschatte gehalten aan organische stof, stikstof, fosfaat en kali met een betrouwbaarheid van 95%, bij gemiddelde drogestofgehalten in mestvarkens-, leghennen- en rundveedrijfmest (in g/kg).

	mestvarkens	leghenen	rundvee
droge stof	74	144	96
organische stof	50 ± 6	93 ± 11	68 ± 12
stikstof	6,5 ± 1,9	10,5 ± 2,6	4,9 ± 2,4
fosfaat	3,9 ± 1,1	7,9 ± 2,5	2,0 ± 0,9
kali	6,8 ± 2,1	6,1 ± 2,0	6,2 ± 2,1

Droge stof en vullingsgraad

Uit de resultaten blijkt geen duidelijk verband tussen het drogestofgehalte in de mest en de vullingsgraad van de opslagruimte waaruit de mest werd opgezogen. Voor zowel mestvarkens-, leghennen- en rundveedrijfmest isde variatie in het drogestofgehalte bij de verschillende vullingsgraden ongeveer even groot. Voor elke mestsoort blijkt bovendien dat het gemiddelde drogestofgehalte van de mest uit bijna lege kelders niet verschilt van dat van de mest uit halfvolle, bijna volle of geheel volle kelders.
Het is dus niet zinvol om mestvarkensdrijfmest vooraf te roeren. Dit kan niet worden gezegd van de andere twee mestsoorten omdat een groot deel van deze monsters geroerde mest betreft; van leghennendrijfmest 40% geroerd en van rundveedrijfmest 72% geroerd.

2.7 CONCLUSIES

De huidige kwaliteit van drijfmest van mestvarkens, leghennen en rundvee die via de Mestbanken over grote afstand en naar tekortgebieden wordt getransporteerd lijkt niet te verschillen van de drijfmest die in de overschotgebieden wordt aangewend. Dit betekent dat ook drijfmest met zeer lage drogestofgehalten over grote afstanden wordt getransporteerd.

Er bestaat een redelijke correlatie tussen het drogestofgehalte en enkele nutrienten in drijfmest van mestvarkens en leghennen. Bij het schatten van de gehalten aan nutrienten op basis van het gemeten drogestofgehalte moet met een grote spreiding rekening worden gehouden.
Het is aan de gebruiker om te beoordelen of met het gehalte aan droge stof voldoende informatie kan worden verkregen over de kwaliteit (bemestingswaarde) van de mest.

3 MENGONDERZOEK

3.1 INLEIDING

De hoeveelheid dierlijke mest die in de akkerbouw geplaatst kan worden hangt in belangrijke mate af van zijn kwaliteit. Een belangrijke aspect van de mestkwaliteit is zijn homogeniteit. De akkerbouwer zal de mest eerder accepteren als hij een homogeen product met constante samenstelling krijgt aangeboden.
Drijfmest heeft de neiging tijdens de opslag te ontmengen. Hoe (drijf- of bezinklaag vorming) en met welke snelheid deze ontmenging plaatsvindt verschilt per mestsoort. Binnen een mestsoort is het drogestofgehalte van invloed op de snelheid waarmee de mest ontmengt.
Het kan zijn dat bij het opzuigen van drijfmest vanuit een opslagruimte in een transportwagen enige menging optreedt. In hoeverre de mest tijdens het transport (weer) ontmengt, is niet duidelijk.
Geen mening of ontmenging betekent dat bij het lossen van de mest in verspreidingsvoertuigen niet in elk voertuig mest van dezelfde samenstelling terecht komt. Dit heeft tot gevolg dat het perceel waarop wordt uitgereden ongelijkmatig wordt bemest.
Het mengonderzoek moet aangeven of het noodzakelijk is om de inhoud van mesttransportwagens te roeren. Als die noodzaak er is, zullen de transportwagens met roerapparaat moeten worden uitgerust, hetgeen forse investeringen met zich mee zal brengen.
Het mengonderzoek heeft als nevendoelstelling de beste van twee bemonsteringsmethoden aan te geven.

3.2 MATERIALEN EN METHODEN

Het mengonderzoek is uitgevoerd voor één mestsoort. Gekozen is voor mestvarkensdrijfmest omdat deze mestsoort het grootste deel levert van het gesubsidieerde mesttransport.
Zowel het transport over grote afstand als het transport over kleine afstand is bekeken.

Grote afstand transport

Inzicht in de mate van menging of ontmenging van mestvarkensdrijfmest tijdens transport over grote afstand is verkregen door bemonstering van 10 partijen mest voor en na het transport.
De minimale transportafstand is vooraf bepaald op 100 km. Voor het transport is gebruik gemaakt van transportwagens met een laadvermogen van 34-40 m^3. De mest is opgezogen uit mestkelders van willekeurig gekozen varkensbedrijven. Per transport is de mest uit één kelder afkomstig. De mest is vooraf niet geroerd.
Evenredig verdeeld over de laadtijd zijn tijdens het laden van de transportwagens 4 monsters van elk ca 800 ml genomen. Hetzelfde is gedaan tijdens het lossen van de wagens.

De monsters zijn genomen m.b.v. monstername-apparaten zoals beschreven in hoofdstuk 2.2.
De monsters zijn door het BLGG geanalyseerd op drogestof, stikstof, fosfaat en kalium, volgens de op pagnina 8 beschreven analysemethoden. De analyseresultaten van de ingaande en uitgaande mest zijn met elkaar vergeleken. Hierbij is de toets van Wilcoxon toegepast.

Tabel 11 geeft een overzicht van de transportafstanden en de tijd tussen laden en lossen van de 10 onderzochte transporten. Het betreffen transporten vanuit Gelderland naar de Veenkoloniën en vanuit de Peel naar Zeeland.

Tabel 11 Transportafstand en tijd tussen laden en lossen van 10 transporten mestvarkensdrijfmest bij transport over grote afstand.

Transportnr.	Afstand (km)	Tijd (h)
1	140	4
2	120	2,5
3	120	2
4	154	3
5	154	3,5
6	148	4
7	148	3
8	125	3
9	125	2,5
10	135	2,5

Kleine afstand transport

Voor het mengonderzoek bij het transport van mestvarkensdrijfmest over kleine afstand is gebruik gemaakt van transporten die regelmatig plaats hebben gevonden (het onderzoek is in mei 1987 uitgevoerd) naar de proefinstallatie voor mestverwerking in Nistelrode van de Stuurgroep Mestproblematiek Noord-Brabant. De mestvarkensdrijfmest is vanuit de nabije omgeving aangevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van transportvoertuigen met een capaciteit van 10-15 m^3. De mesttanks zijn voorzien van een monsterkraan (kogelkraan, Ø 1,5") in de achterwand van de tank, op ongeveer een kwart van de hoogte.
Voor dit onderzoek zijn 20 transporten mestvarkensdrijfmest bemonsterd tijdens het laden en het lossen.
Van de ingaande mest is een aantal deelmonsters genomen, evenredig over de laadtijd verdeeld. De deelmonsters zijn verzameld in een emmer, waaruit een mengmonster van ca 800 ml is getrokken. Van het aldus van elk transport verkregen mengmonster werd het gehalte aan droge stof bepaald.

De bemonstering van de ingaande mest werd uitgevoerd met behulp van een monstername-apparaat in de zuigleiding van de transportwagen, zoals beschreven in hoofdstuk 2.2.

De bemonsterde mest was afkomstig van 4 verschillende varkensbedrijven en uit 8 verschillende mestkelders. Een overzicht van de herkomst, de transportafstand en de tijd tussen laden en lossen van de transportwagens is gegeven in tabel 12.

Tabel 12 Herkomst, transportafstand en tijd tussen laden en lossen van 20 transporten mestvarkensdrijfmest voor het mengonderzoek bij transport over kleine afstand.

Transport nr.	Herkomst	Afstand (km)	Tijd (min)
1 t/m 7	Bedrijf A, kelder 1	8	15
8 t/m 12	Bedrijf A, kelder 2	8	15
13 t/m 16	Bedrijf B, kelders 1-4	1	5
17 en 18	Bedrijf C	8	15
19 en 20	Bedrijf D	0,05	0,5

De uitgaande mest is op twee manieren bemonsterd:
1) Per transport 2 of 3 monsters van elk 800 ml evenredig verdeeld over de lostijd. Hiervoor werd gebruik gemaakt van het bovengenoemde monstername-apparaat, nu in de persleiding van de mesttank.
2) Per transport één monster van 800 ml bij aanvang van het lossen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de monsterkraan in de wand van de mesttank.

Het drogestofgehalte van de monsters die via de monsterkraan in de tankwand werden verkregen, is bepaald door de Stuurgroep Mestproblematiek Noord-Brant. De drogestofbepalingen van de andere monsters werden door het IMAG uitgevoerd. Door de Stuurgroep werd van elk monster 70-90 gram ingewogen en gedurende 16-24 uur gedroogd bij 105^{o}C .
De door het IMAG ingewogen hoeveelheid bedroeg 400-600 gram die bij 105^{o}C werd gedroogd gedurende 48-72 uur.

De drogestofgehalten van de ingaande en de uitgaande mest zijn met

elkaar vergeleken. Het verschil tussen beide bemonsteringsmethoden is getoetst volgens de t-toets.
De twee analysemethoden zijn in een apart onderzoekje met elkaar vergeleken. Hiertoe zijn 20 monsters mestvarkensdrijfmest van 800 ml in twee gelijke delen gedeeld, zodat twee identieke series van 20 monsters waren verkregen. De ene serie is volgens de methode Stuurgroep, de andere serie volgens de methode IMAG geanalyseerd. Op de uitkomsten is de Teken-toets toegepast.

3.3 RESULTATEN

Grote afstand transport

De analyseresultaten van het mengonderzoek bij transport van mestvarkensdrijfmest over grote afstand zijn grafisch weergegeven in bijlage 7.
De gemiddelde drogestofgehalten van de ingaande en uitgaande mest van de transportvoertuigen zijn gegeven in bijlage 8. De tabel vermeldt tevens de berekende standaardafwijkingen.

Uit de figuren in bijlage 7 blijkt dat de variatie in drogestof, stikstof, fosfaat en kali gehalten van de ingaande mest groter is dan van de uitgaande mest, m.a.w. de uitgaande mest is homogener dan de ingaande. Tijdens het transporteren vindt geen ontmenging van de mestvarkensdrijfmest plaats.
Bij vergelijking van het drogestofgehalte van de ingaande en uitgaande mest (bijlage 8) blijkt dat per transport grote verschillen voorkomen. Met name is dit het geval bij de transporten 2 en 3 waar het drogestofgehalte van de uitgaande mest 25% hoger respectievelijk 21% lager is dan van de ingaande mest. Gemeten over de tien transporten is er een massa-evenwicht tussen de ingaande en uitgaande mest. De positieve en negatieve verschillen tussen de ingaande en uitgàande mest compenseren elkaar.
Verder blijkt uit de resultaten dat er geen duidelijke relatie bestaat tussen de transportafstand en het verschil in drogestofgehalte tussen de ingaande en uitgaande mest. Ook blijkt er geen duidelijke relatie te bestaan tussen het tijdsinterval en het verschil in drogestofgehalte tussen de ingaande en uitgaande mest. Hierbij moet worden opgemerkt dat de verschillen in transportafstanden en in tijdsintervallen tussen de tien transporten gering zijn. Een grotere bandbreedte zou een meer genuanceerde uitspraak ten aanzien van deze punten kunnen opleveren.
Uit de resultaten blijkt eveneens dat er geen duidelijke relatie bestaat tussen het drogestofgehalte van de ingaande mest en het verschil in drogestofgehalte tussen de ingaande en uitgaande mest. Bij toepassing van de toets van Wilcoxon op de gemeten drogestofgehalten wordt de nul-hypothese, nl. dat er geen verschil bestaat tussen drogestofgehalte van de ingaande en uitgaande mest. Er is geen significant verschil gevonden tussen de drogestofgehalten van de ingaande en de uitgaande mest (toets van Wilcoxon).

Kleine afstand transport

De resultaten van de drogestofmetingen van het kleine afstand transport, zijn gegeven in bijlage 9. De gegeven gehalten van de uitgaande mest die door het IMAG is bemonsterd en geanalyseerd zijn gemiddelden van 2 of 3 monsters. De variatie in het drogestofgehalte van deze monsters is voor alle onderzochte transporten gering, m.a.w. de uitgaande stroom mestvarkensdrijfmest uit iedere mesttank is nagenoeg constant van kwaliteit.
Van de transporten 1, 3 en 13 is niet een voldoende betrouwbaar monster van de ingaande mest verkregen. Deze transporten zijn in de verdere berekeningen niet betrokken.
Van de onderzochte transporten is het drogestofgehalte van de uitgaande mest significant hoger dan van de ingaande mest. Dit geldt voor zowel de meting door het IMAG als voor de meting door de Stuurgroep.
De IMAG meting van de uitgaande mest levert een kleiner verschil op met de ingaande mest dan de meting door de Stuurgroep.
De methode van drogestofmeting zoals door de Stuurgroep is uitgevoerd levert significant hogere meetuitkomsten op dan de methode van het IMAG.
Het verschil in uitkomsten is niet veroorzaakt door het verschil in analysemethoden die bij beide metingen zijn toegepast. Deze conclusie kan worden getrokken uit de resultaten van het onderzoek waarin de uitkomsten van 20 metingen volgens beide analysemethoden, met elkaar zijn vergeleken.
Niet onderzocht is of deelmonsters uit de mesttanks via de tankwand een beter beeld geven van de tankinhoud dan de toegepaste bemonsteringsmethoden.

3.4 CONCLUSIES

Het is niet noodzakelijk transportwagens voor transport van varkensdrijfmest over grote of kleine afstand te voorzien van een roerinrichting.

Het bemonsteren van mestvarkensdrijfmest in transportwagens dient bij voorkeur tijdens het lossen te gebeuren.

Meting van het drogestofgehalte van de uitgaande varkensdrijfmest uit mesttanks volgens de toegepaste methode met bemonstering via de mestleiding geeft een juister beeld van de samenstelling van de tankinhoud dan de meting volgens de toegepaste methode met bemonstering via de tankwand.

OPMERKING

Het bemonsteren van mesttransporten door de regionale Mestbanken gebeurt tegenwoordig met behulp van een aangepast monstername-apparaat in de wand van de mesttanks. Met dit in Brabant ontwikkelde apparaat kan in één keer maximaal 200 ml mest worden afgetapt. Het voorgeschreven monstervolume van 800 ml kan alleen worden verkregen door met het apparaat meerdere keren een deelmonster te trekken.

4 METEN VAN DE MESTKWALITEIT

4.1 INLEIDING

Een akkerbouwer zal tijdig informatie willen hebben over de kwaliteit van de drijfmest, ten behoeve van het vaststellen van een eventuele aanvullende bemesting. Afhankelijk van de gewenste snelheid en nauwkeurigheid van de kwaliteitsmeting kan worden gedacht aan een eenvoudige veldmethode of een laboratoriumbepaling. Een snelle meting in het veld zou de akkerbouwer informatie over de mestkwaliteit kunnen verschaffen op het moment dat de mest wordt aangewend.
In de regel geeft een snelle veldmeting minder nauwkeurige informatie dan een chemische analyse in het laboratorium. Via een laboratoriumbepaling zijn de gegevens over de mestsamenstelling echter niet à la minute beschikbaar.
In dit hoofdstuk worden enkele snelle meetmethoden belicht en wordt hun bruikbaarheid voor de praktijk aangegeven.

4.2 SNELLE MEETMETHODEN

Literatuur

De literatuur over onderzoek naar snelle en eenvoudige methoden om de kwaliteit van dierlijke mest te meten gaat terug tot 1915. Het gaat hier vooral om het bepalen van het drogestofgehalte als belangrijkste maat voor de mestkwaliteit. Van de afzonderlijke nutrienten in de mest krijgt stikstof de meeste aandacht.

Diverse onderzoekers hebben gewezen op de mogelijkheid het soortelijk gewicht van drijfmest te gebruiken als maat voor het drogestofgehalte. Zij vonden een goede positieve correlatie tussen het soortelijk gewicht en het drogestofgehalte (Tunney, 1985). Op basis van deze correlatie zijn eenvoudige apparaten ontwikkeld voor een snelle bepaling van het drogestofgehalte via meting van het soortelijk gewicht. De bedoelde apparaten dragen namen als "slurry meter", hydrometer en areometer.

Voor het meten van het ammoniumgehalte van drijfmest bestaan betrekkelijk eenvoudige methoden die eventueel in het veld kunnen worden toegepast. De methode waarbij de ammonium onder toevoeging van chloorkalk of hypochloriet wordt omgezet in N_2 gas, wat vervolgens wordt gemeten, is in verschillende landen, waaronder Nederland, beproefd met bevredigend resultaat (De la Lande Cremer, 1985). Meetapparaten die op dit principe berusten worden aangeprezen onder namen als Quantofix, Stikstofpiloot, Agros nitrometer en Güllemax.

Simpele veldmethoden voor het direct meten van fosfaat en kali in drijfmest zijn er niet. Voor deze componenten zijn momenteel alleen

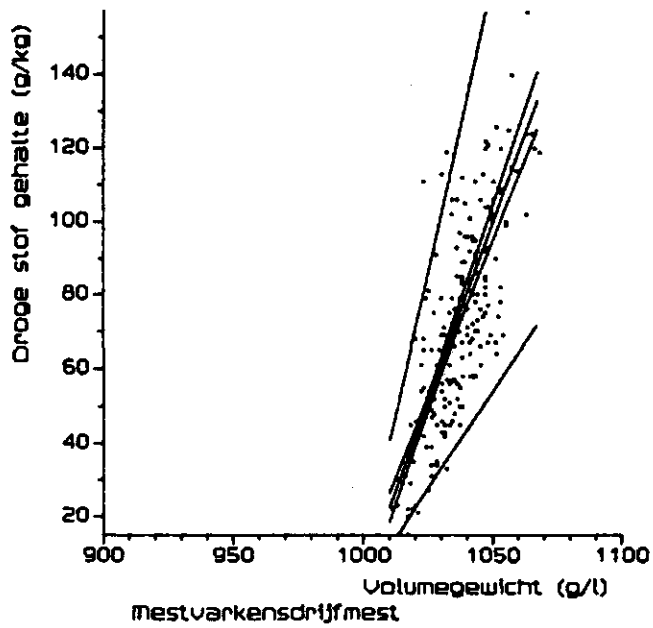
laboratoriumtechnieken beschikbaar. In het veld wordt doorgaans genoegen genomen met een schatting van het fosfaat- en kaligehalte op basis van het drogestofgehalte.

Onderzoek

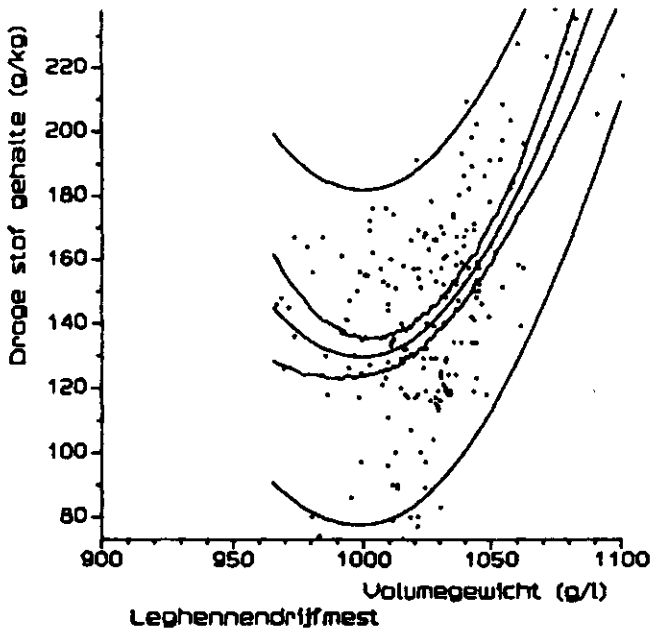
In het kader van dit onderzoek is nagegaan of de bemonsterde mestvarkens-, leghennen- en rundveedrijfmest zodanige correlaties tussen het soortelijk gewicht (volume gewicht) en het drogestofgehalte te zien geven, dat ook voor Nederlandse drijfmest het soortelijk gewicht kan dienen als maat voor het drogestofgehalte.
Daarnaast zijn nog enkele alternatieve technieken onderzocht op hun bruikbaarheid voor het meten van het drogestofgehalte van drijfmest.

Verband tussen soortelijk gewicht en drogestofgehalte

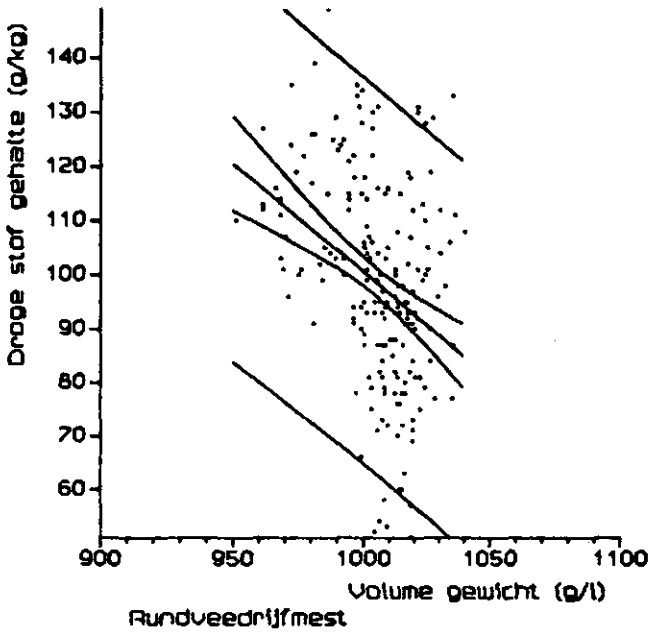
Voor dit onderzoek zijn van elke mestsoort ca 200 monsters (de eerste en de laatste 100 stuks) gebruikt. Van deze monsters zijn het volumegewicht (soortelijk gewicht) en het drogestofgehalte gemeten, waarna de correlatie coëfficiënten zijn berekend, zoals beschreven is in hoofdstuk 2.
In mestvarkens- en leghennendrijfmest zijn het soortelijk gewicht en het drogestofgehalte positief gecorreleerd. In rundveedrijfmest is de correlatie negatief. De correlatie coefficiënten zijn respectievelijk 0,76, 0,49 en -0,35.
In de figuren 1, 2 en 3 is het drogestofgehalte uitgezet tegen het volume gewicht.



Figuur 1. Drogestofgehalte tegen volume gewicht van varkensdrijfmest.



Figuur 2. Drogestofgehalte tegen volume gewicht van kippedrijfmest.



Figuur 3. Drogestofgehalte tegen volume gewicht van runderdrijfmest.

Alternatieve methoden voor drogestofmeting

Dit deel van het onderzoek is uitgevoerd bij de afdeling Technische Natuurkunde van de TH Eindhoven. (Brockhus, e.a., 1986).
De onderzochte meetmethoden zijn bekend uit het onderzoek met afvalwater en havenslib. De drie onderzochte methoden berusten op het verband tussen de viscositeit, de lichttransmissie en de geluidtransmissie van een vloeibaar medium met het drogestofgehalte. Het onderzoek is uitgevoerd met varkens- en rundveedrijfmest.

Viscositeit

De viscositeitsmeter is vooral geschikt voor drogestofgehalten > 10%. Bij drogestofgehalten lager dan 10%, levert de viscositeitsmeting geen betrouwbare maat voor het drogestofgehalte op. Het apparaat moet voor verschillende mestsoorten apart worden geijkt. Verder vereist het apparaat een nauwkeurige opstelling (waterpas, schokvrij).

Optisch

Het meetbereik met deze methode is 0-10% drogestof, bij een golflengte van 1300 nm. De preparaatdikte waarbij nog redelijk gemeten kan worden bedraagt maximaal 1 mm. Door deze beperkingen en de kwetsbaarheid van de meetapparatuur is de drogestofbepaling via meting van de lichttransportmissie als veldmethode ongeschikt

Ultrasoon

Deze methode blijkt slechts toepasbaar voor zeer dunne mest. De onnauwkeurigheid van de meetmethode is groter dan van de viscositeitsmeting en de optische meting. De apparatuur moet zeer precies worden ingesteld. Derhalve is ook de methode waarbij het drogestofgehalte in mest wordt bepaald via geluidtransmissiemetingen geen bruikbaar alternatief voor de gebruikelijke indampmethode.

4.3 KWALITEITSBEPALING BIJ MESTAFZET

Met het oog op vergroting van de afzet van drijfmest is het van belang de akkerbouwer op het gewenste tijdstip voldoende informatie over de samenstelling te verschaffen zodat de mest goed in het bemestingsplan is in te passen.
Het is vaak niet noodzakelijk direct bij aanwending van de mest de precieze samenstelling te kennen. Bemestingstechnisch zou volstaan kunnen worden met een goede schatting van de samenstelling op basis waarvan in een deel van de behoefte, bijvoorbeeld 80%, aan voedingsstoffen met drijfmest wordt gedekt. Later kan op basis van een nauwkeurige analyse aanvulling met kunstmest plaatsvinden tot het niveau van het bemestingsadvies. Als de mest wordt verspreid vanuit een tussenopslag kan een chemische analyse vooraf worden uitgevoerd.

Bij lokale en regionale mestafzet wordt de samenstelling vaak geschat op basis van praktijkervaring. In het algemeen is hier sprake van mesttransport vanaf producerende bedrijven met vaste afnemers.
Bij de afzet van drijfmest op nationaal niveau met tussenkomst van de Mestbank dienen hoge eisen te worden gesteld aan de mestkwaliteit omdat er hoge kosten mee gemoeid zijn. Meer akkerbouwers zouden dierlijke mest accepteren als bij afname een minimum kwaliteitsgarantie geboden kan worden. De mest zou daartoe in kwaliteitsklassen ingedeeld kunnen worden, bijv. slecht, gemiddeld en goed. Op basis van ervaring en mestanalyses in het verleden wordt een mestproducerend bedrijf een kwaliteitsklasse toegekend.
De verrekening van geleverde mest gebeurt achteraf op basis van de chemische analyse. Zowel de akkerbouwer i.v.m. bemestingswaarde en controle op de rekening, als de mestproducent i.v.m. mestboekhouding, hebben belang bij een dergelijke analyse.

4.4 CONCLUSIES

De bevinding van diverse onderzoekers dat er een goede correlatie bestaat tussen het soortelijk gewicht en het drogestofgehalte in drijfmest, wordt door de resultaten van dit onderzoek niet ondersteund. Op basis van deze resultaten kan het soortelijk gewicht van drijfmest niet een betrouwbare maat zijn voor het drogestofgehalte.

Met de beschikbare meetmethoden die in het veld kunnen worden toegepast, kan slechts globale informatie worden verkregen over de kwaliteit van drijfmest. Ze kunnen dan ook alleen dienen als hulpmiddel bij het schatten van de mestsamenstelling. Een nauwkeurige bemesting kan er niet op worden gebaseerd.

Een akkerbouwer kan op het gewenste tijdstip beschikken over de nodige informatie over de kwaliteit van de gebruikte drijfmest, door hem bij aanlevering van de mest een goede kwaliteitsindicatie te geven en op redelijke termijn de resultaten van een laboratorium analyse aan te reiken. Door de monstername, het transport van de monsters en de analyse optimaal te organiseren moet dit te realiseren zijn.

5 LITERATUUR

- Hoek, K.W. van der (1985):
  Vooronderzoek inzake monstername-apparaat en mengwerking.
  RAAD, Arnhem.

- Jansen, J. en J.V. van den Berg (1986):
  Opzet van een steekproef ter bepaling van de kwaliteit van mengmest.
  IMAG-nota 234, Wageningen.

- Keen, A. (1988):
  Statistische analyse van gegevens over de kwaliteit van drijfmest.
  IMAG-nota 362, Wageningen.

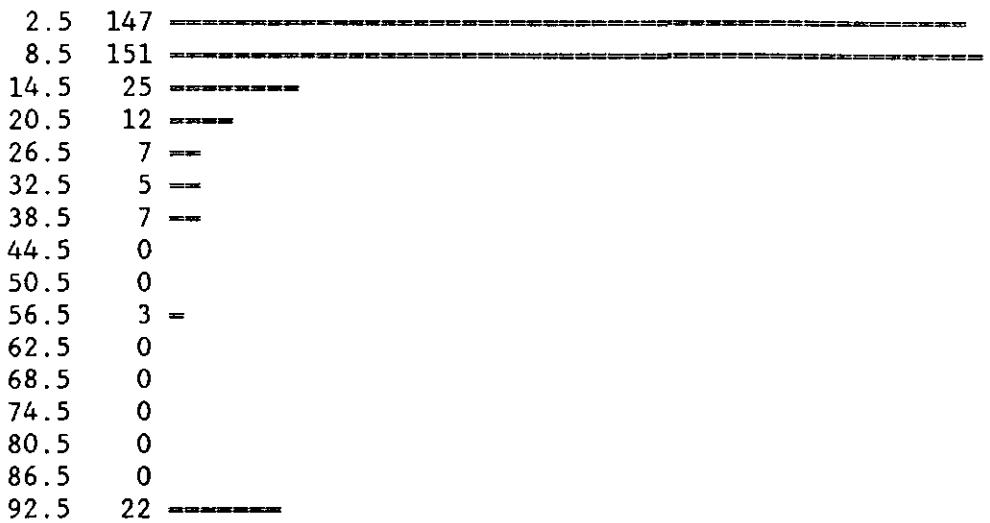
- Tunney, H. (1986):
  Manure nutrient composition: rapid methods of assessment.
  In: Processing and Use of Organic Sludge and Liquid Agricultural Wastes.
  Proceedings of the Fourth Int. Symp., Rome, 1985.
  Edited by P.L. Hermite, Dordrecht.

- La Lande Cremer, L.C.N. de (1985):
  Stikstofmeting in mest kan snel, maar ook goed?
  Boerderij, 1985, nr. 34. Doetinchem.

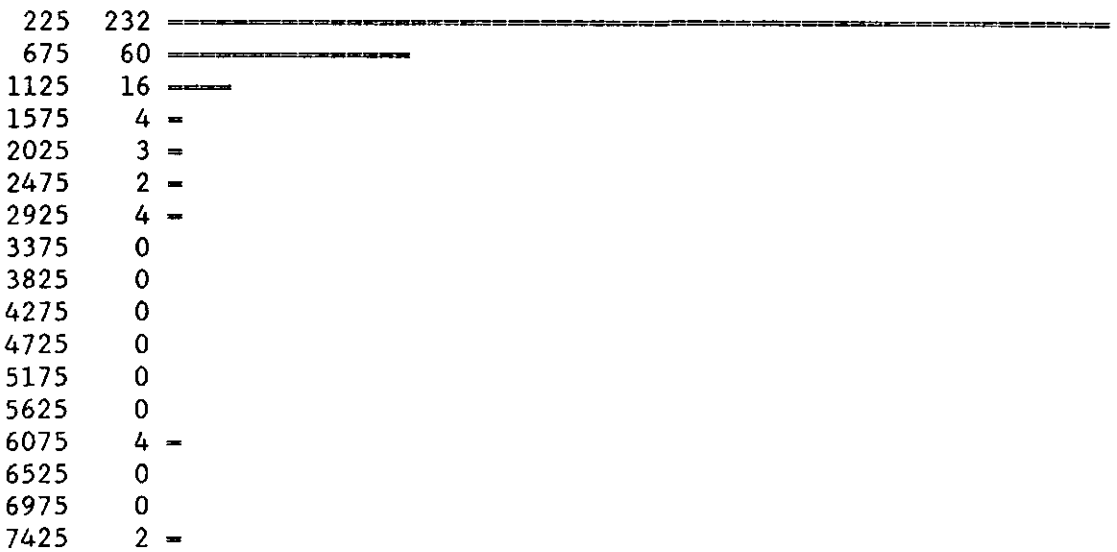
- Brockhus, A.L. Buijs, S. Lenssen, K. Litjens, A. Maan, J. Pangels, J. Timmermans en R. Verbruggen (1986):
  Methoden om de hoeveelheid vast stof in vloeibare mest te bepalen.
  Afdeling Technische Natuurkunde van de Technische Hogeschool, Eindhoven.

BIJLAGE 1 Histogrammen mestvarkensdrijfmest

Interval



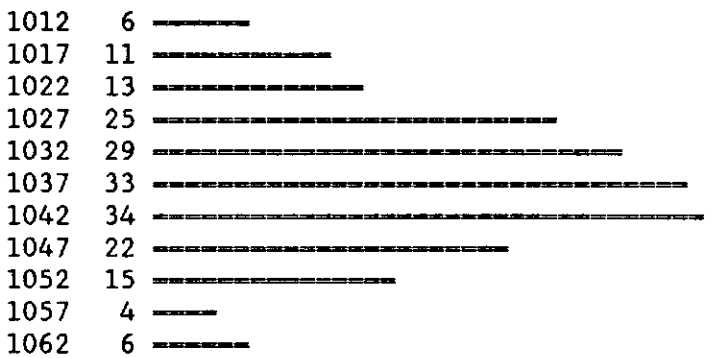
Inhoud



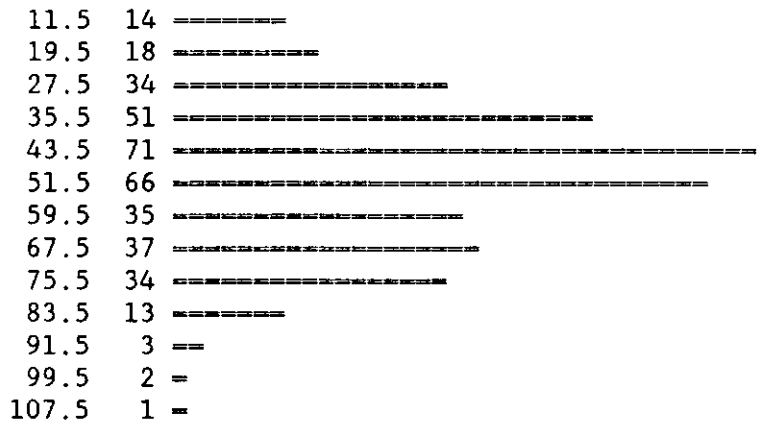
pH



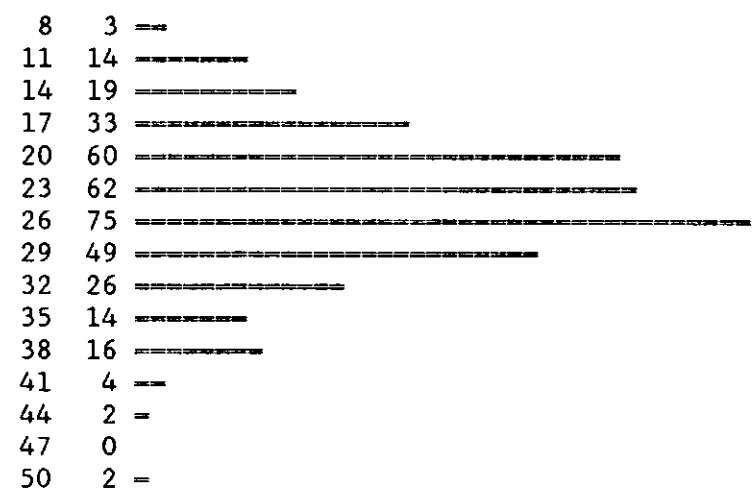
Volume gewicht (g/l)



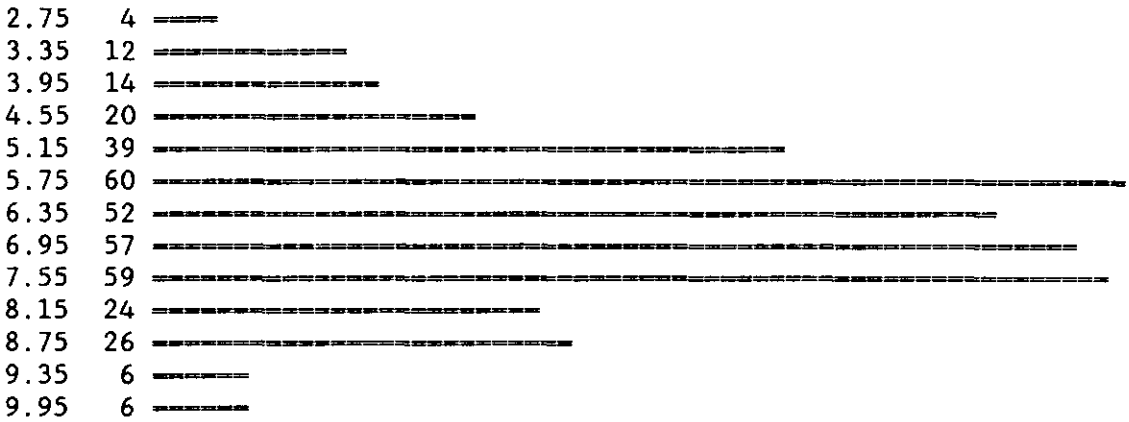
Organische stof (g/kg)



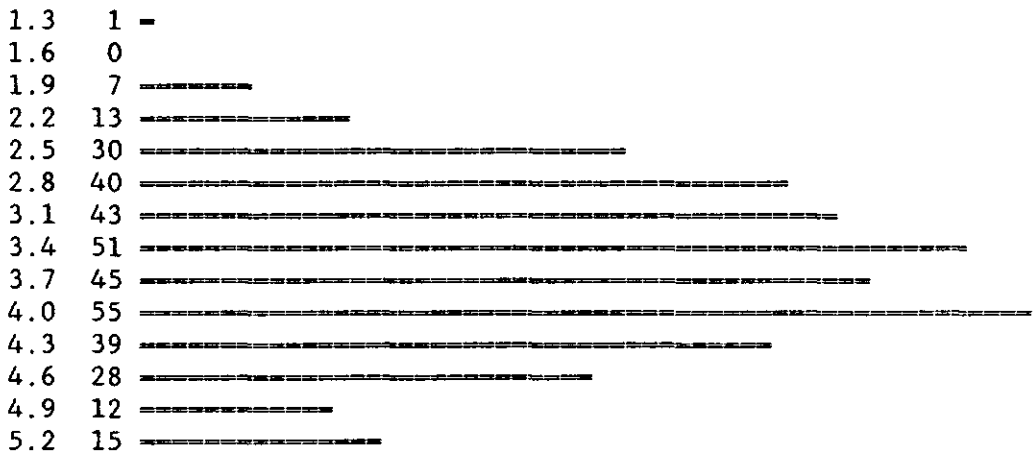
Ruw as (g/kg)



Stikstof (g/kg)



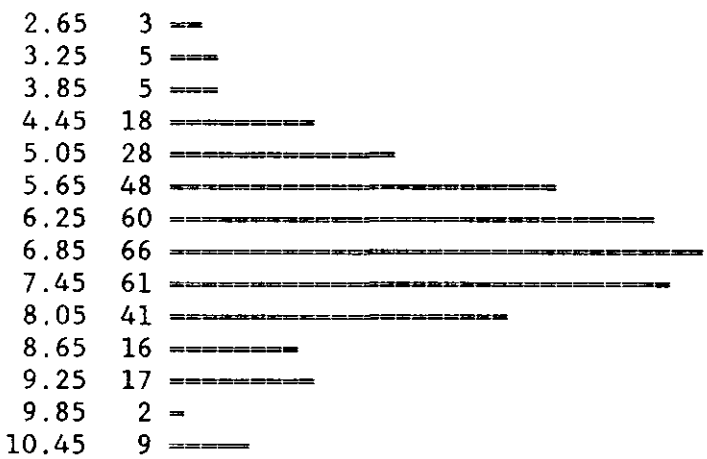
Ammonium, NH4-N (g/kg)



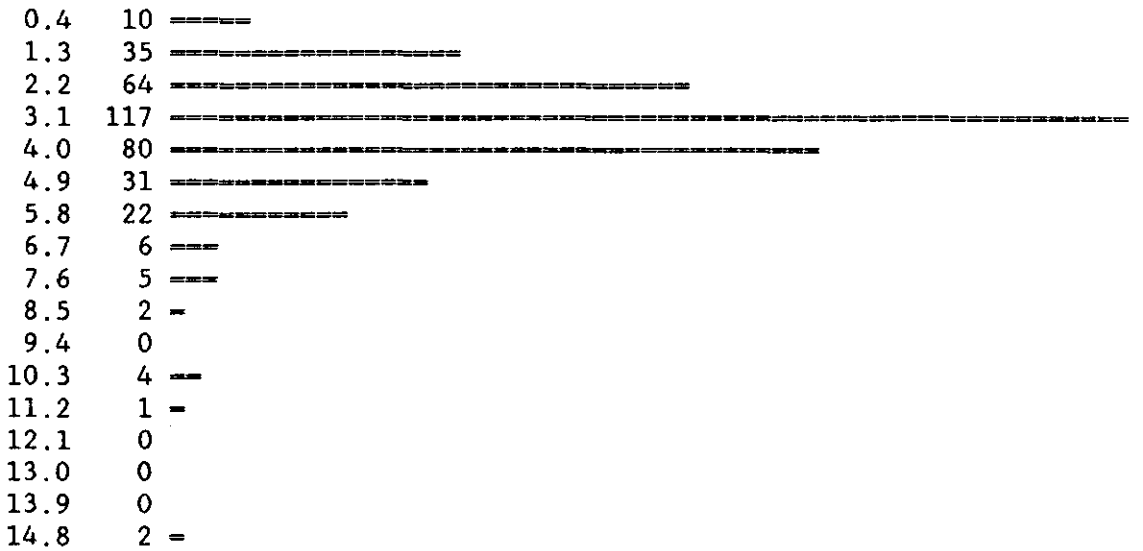
Fosfaat, P2O5 (g/kg)



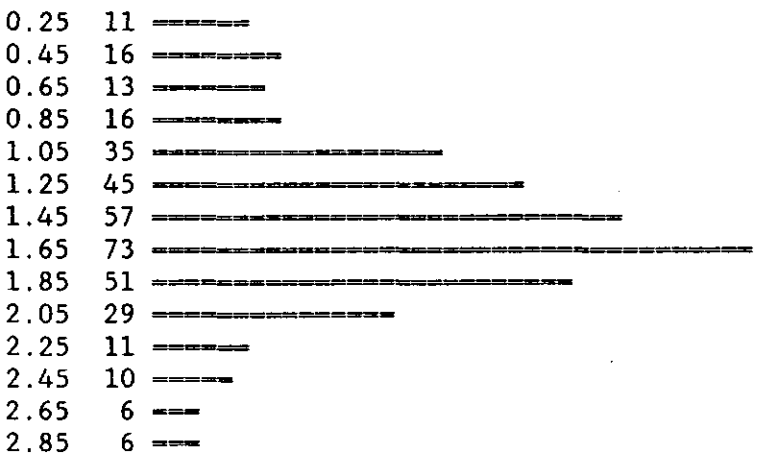
Kalium, K2O (g/kg)



Kalk, CaO (g/kg)



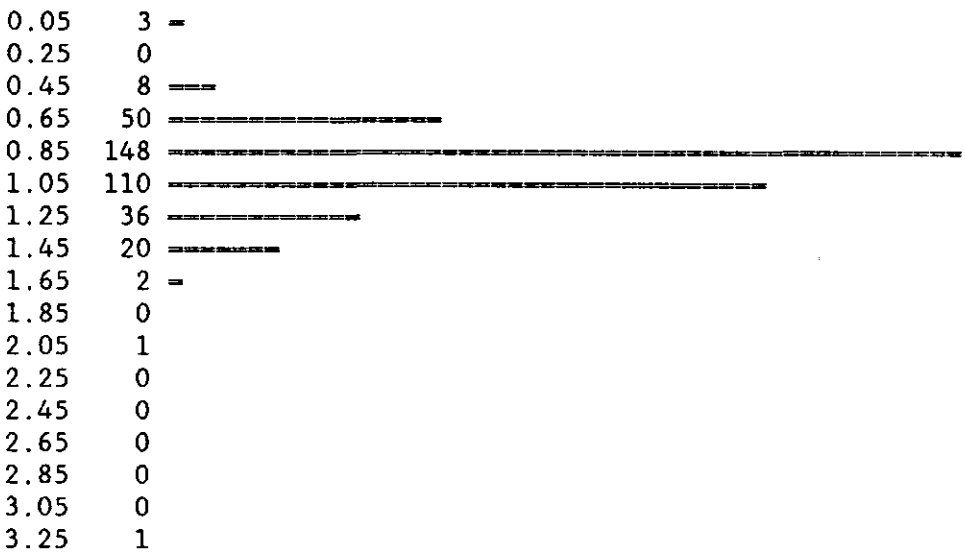
Magnesium, MgO (g/kg)



Chloor, Cl (g/kg)



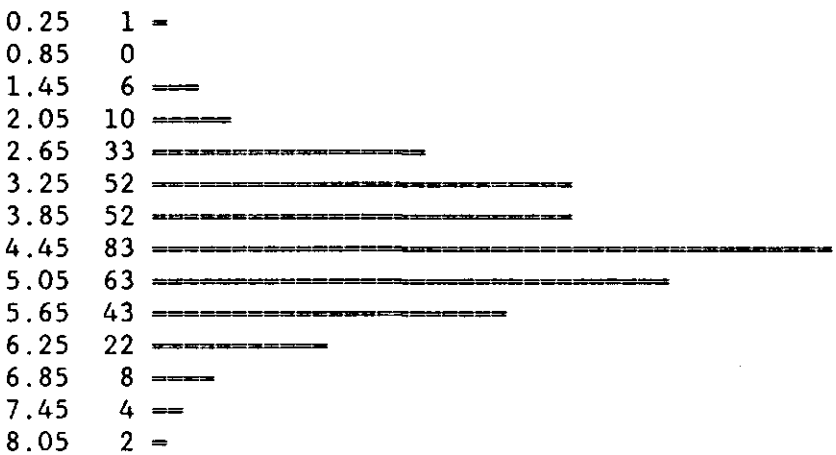
Natrium, Na2O (g/kg)



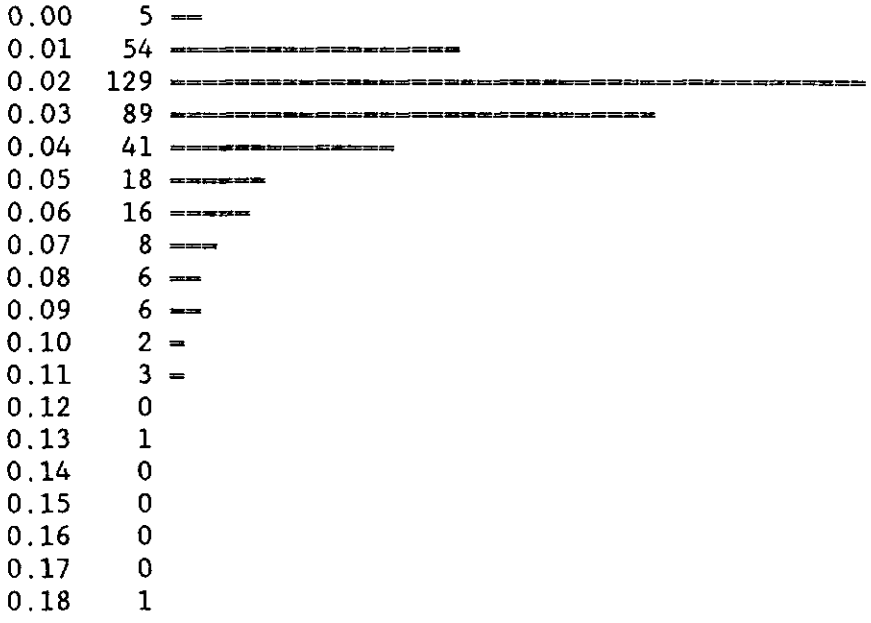
Sulfaat, SO3 (g/kg)



Borium, B (mg/kg)



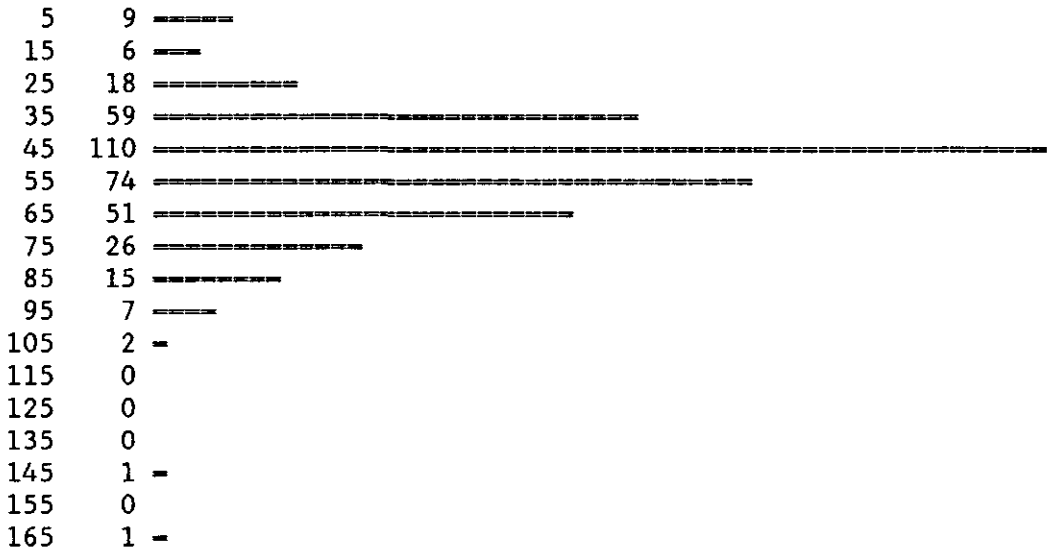
Cadmium, Cd (mg/kg)



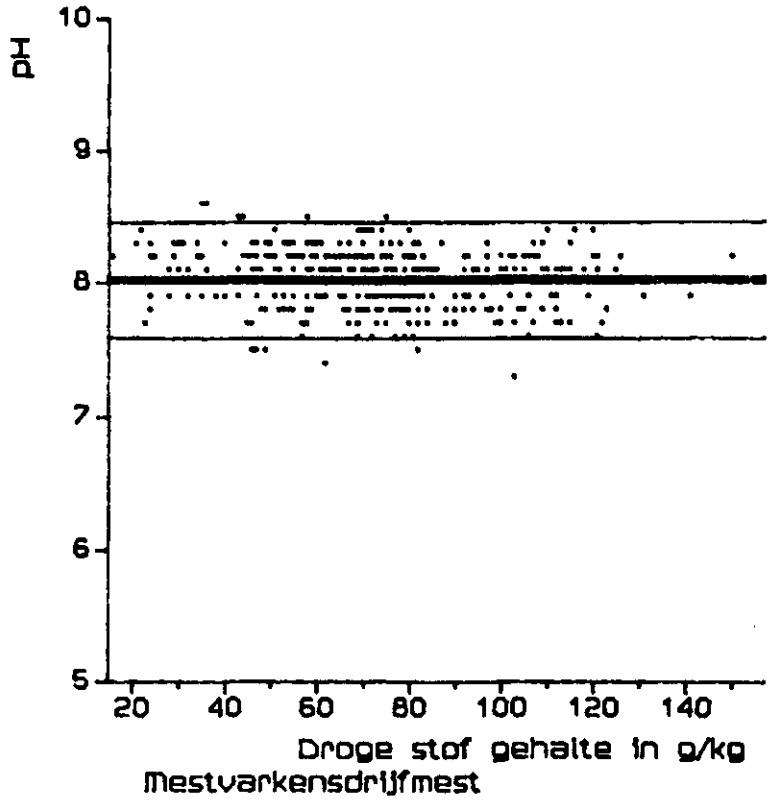
Koper, Cu (mg/kg)

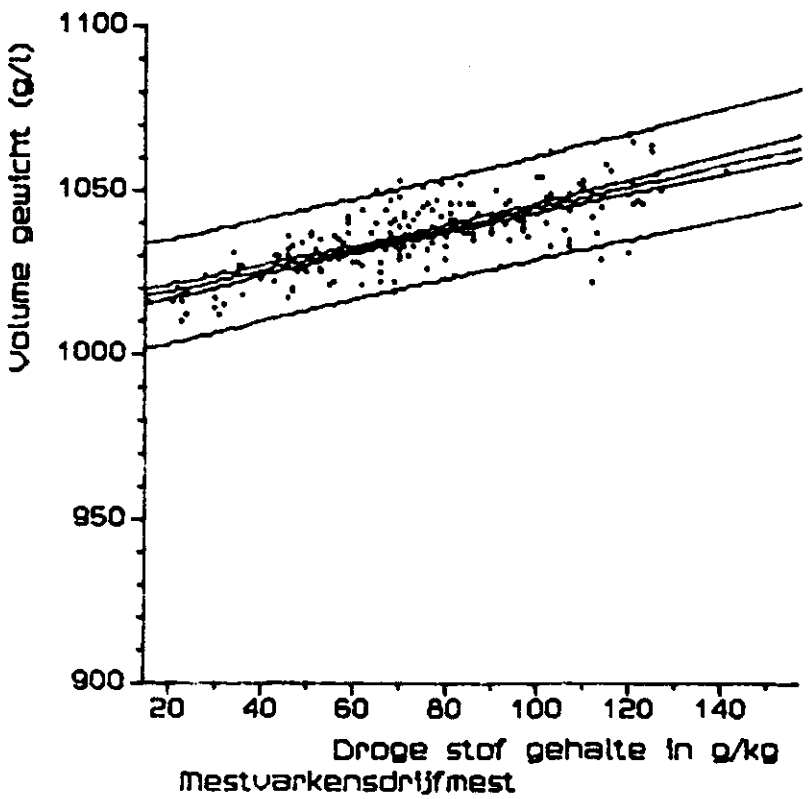


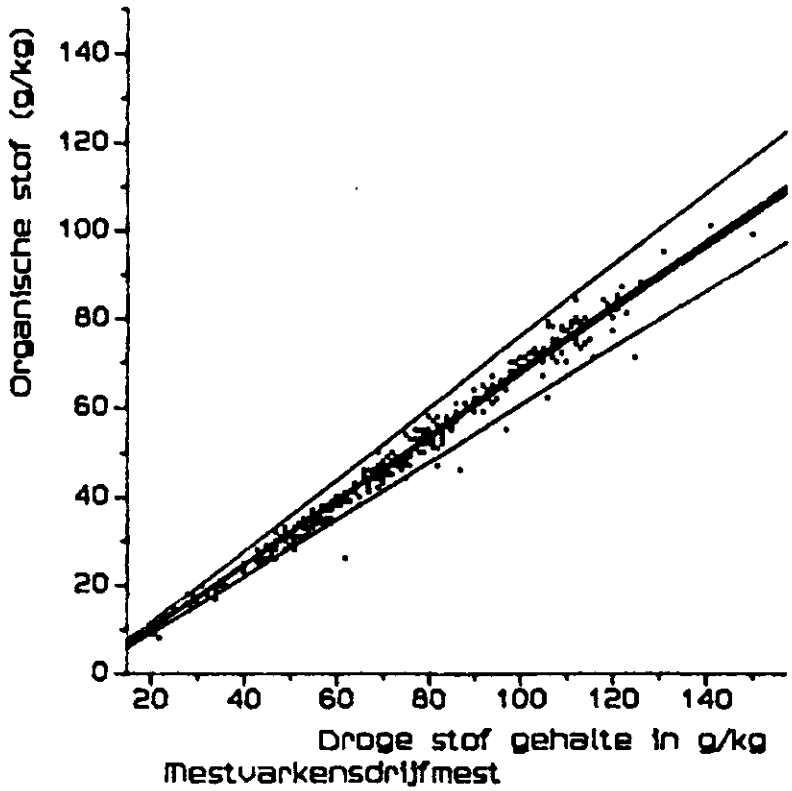
Zink, Zn (mg/kg)

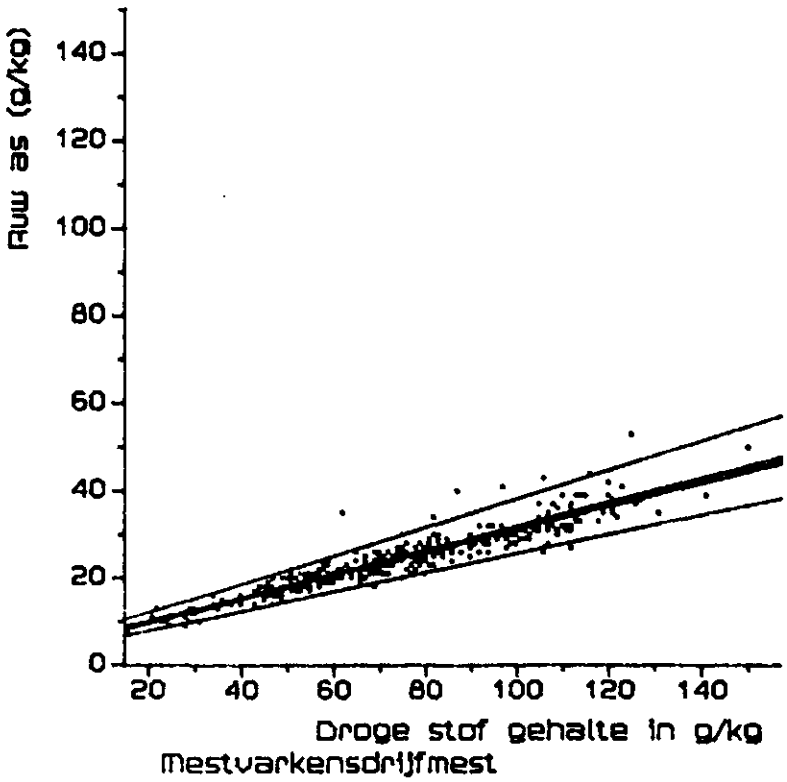

5 9
15 6
25 18
35 59
45 110
55 74
65 51
75 26
85 15
95 7
105 2
115 0
125 0
135 0
145 1
155 0
165 1

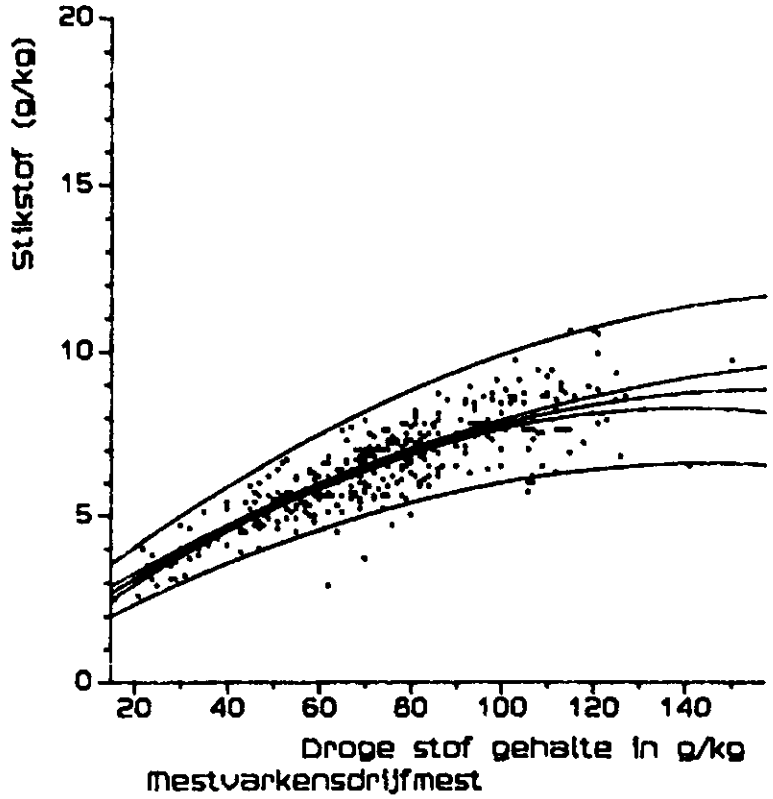
BIJLAGE 2 Correlatiegrafieken mestvarkensdrijfmest

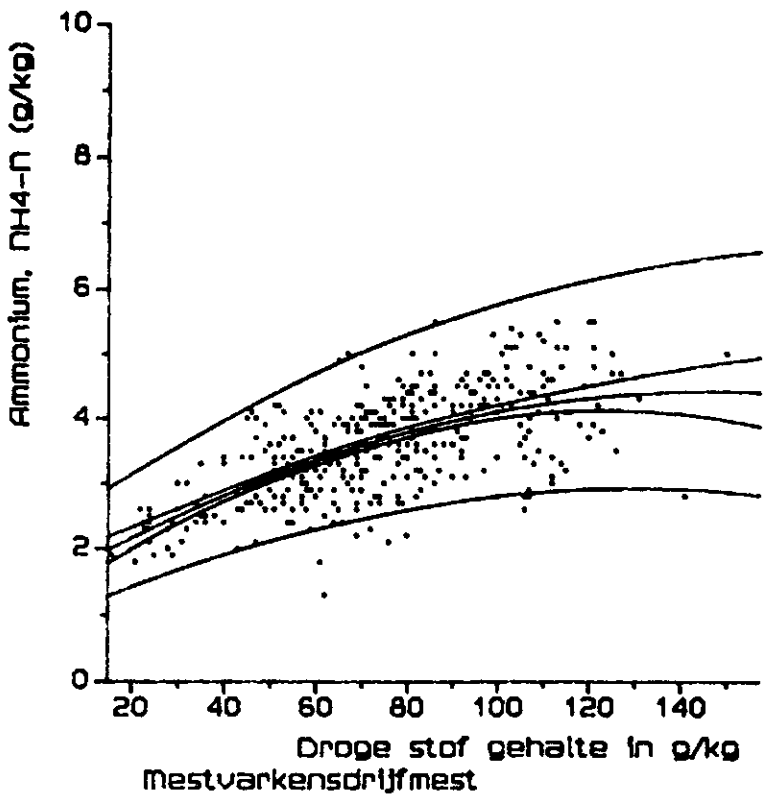

pH
10
9
8
7
6
5
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

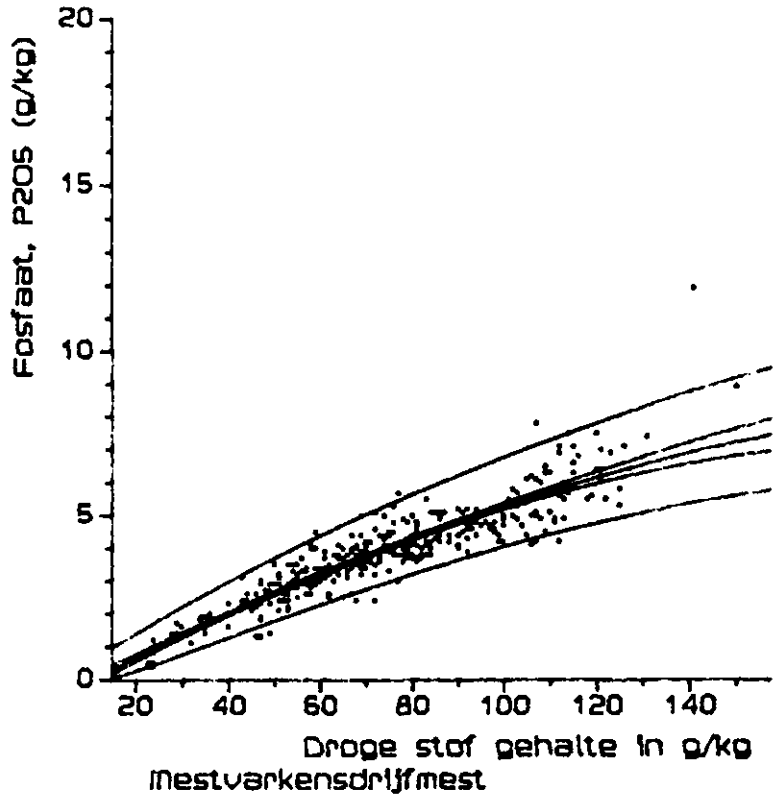

Volume gewicht (g/l)
1100
1050
1000
950
900
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

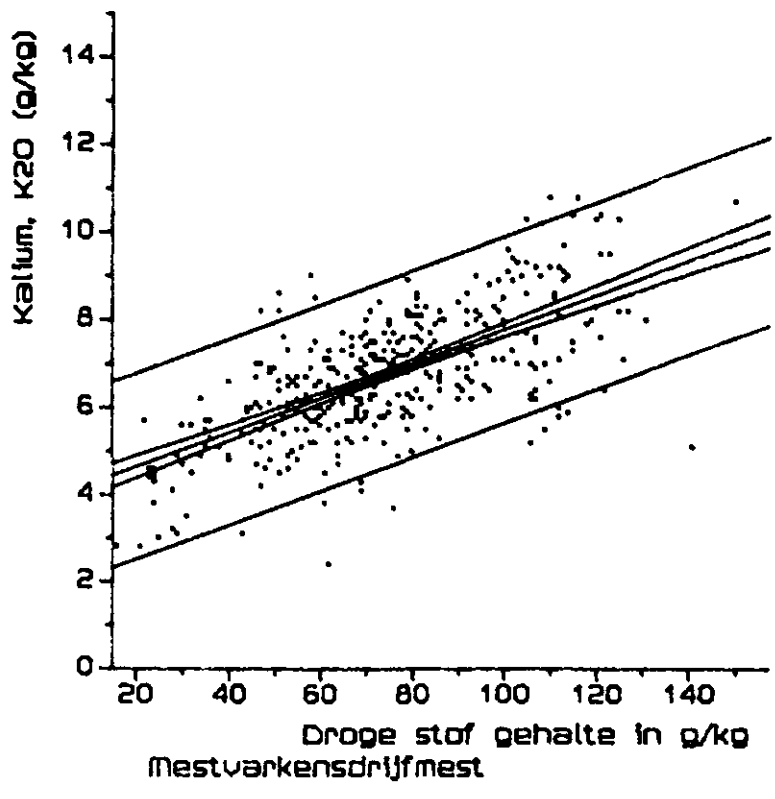

Organische stof (g/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

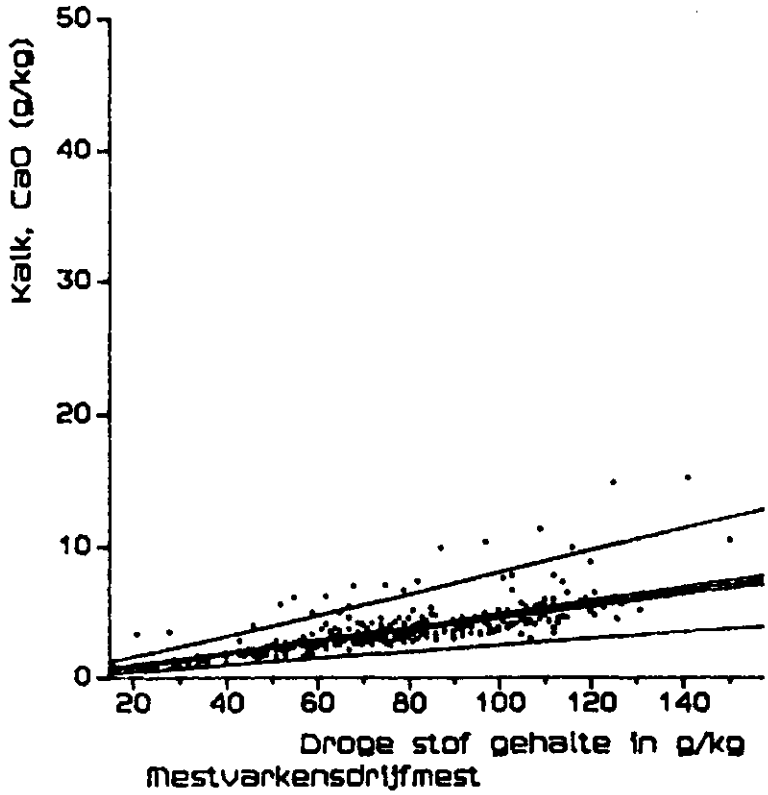

Ruw as (g/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

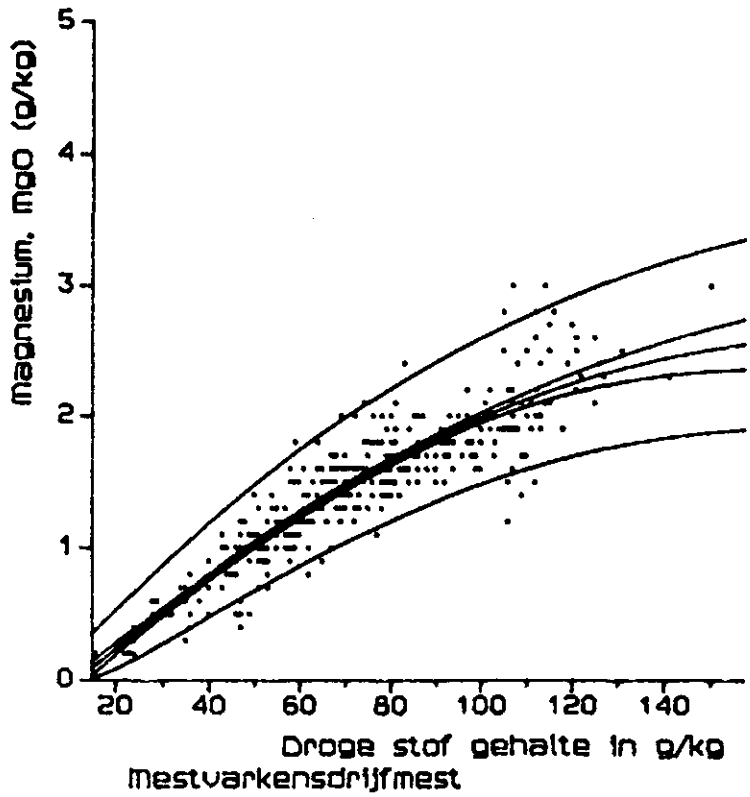

Stikstof (g/kg)
20
15
10
5
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

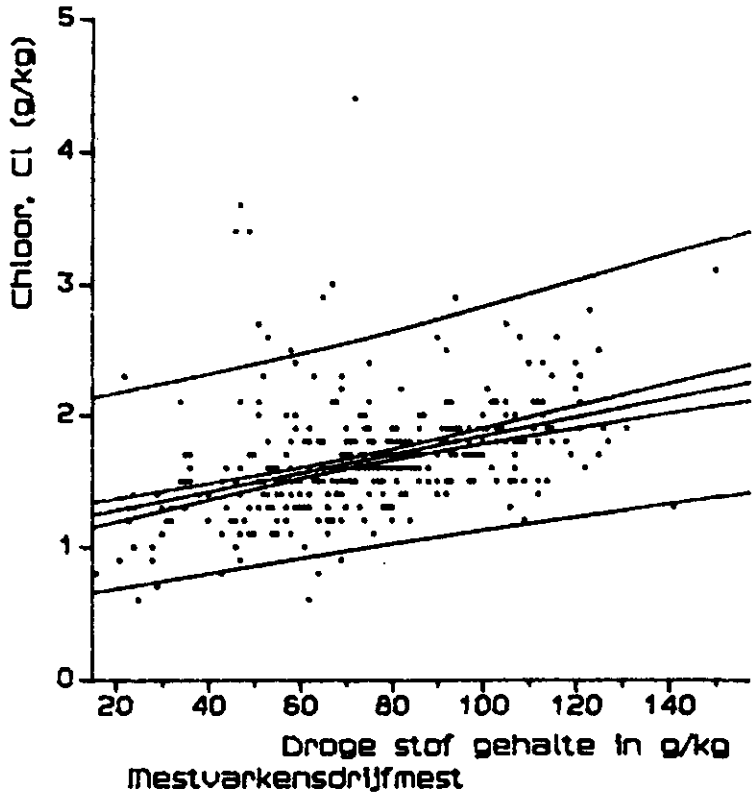

Ammonium, NH4-N (g/kg)
10
8
6
4
2
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

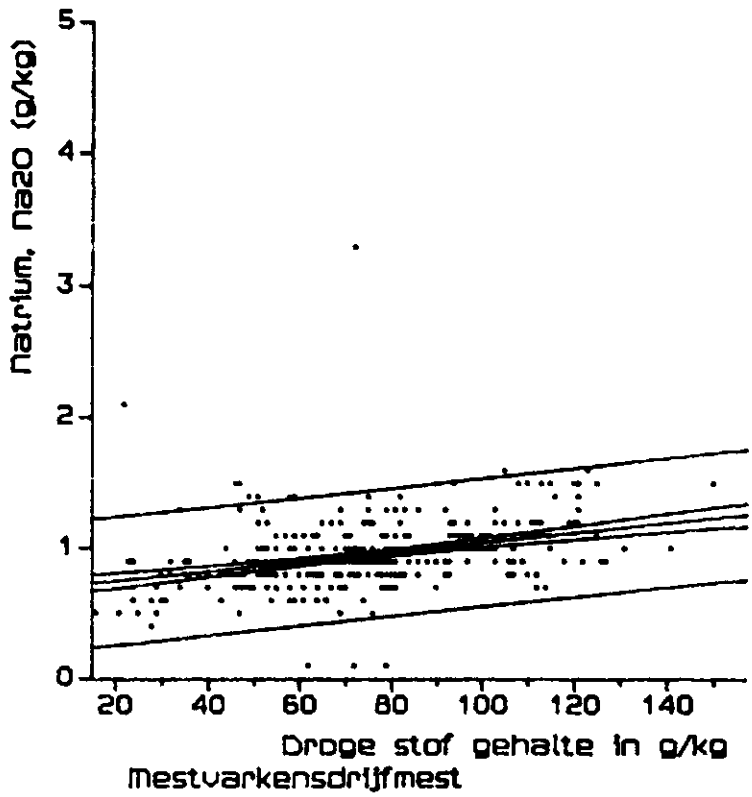

Fosfaat, P2O5 (g/kg)
20
15
10
5
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

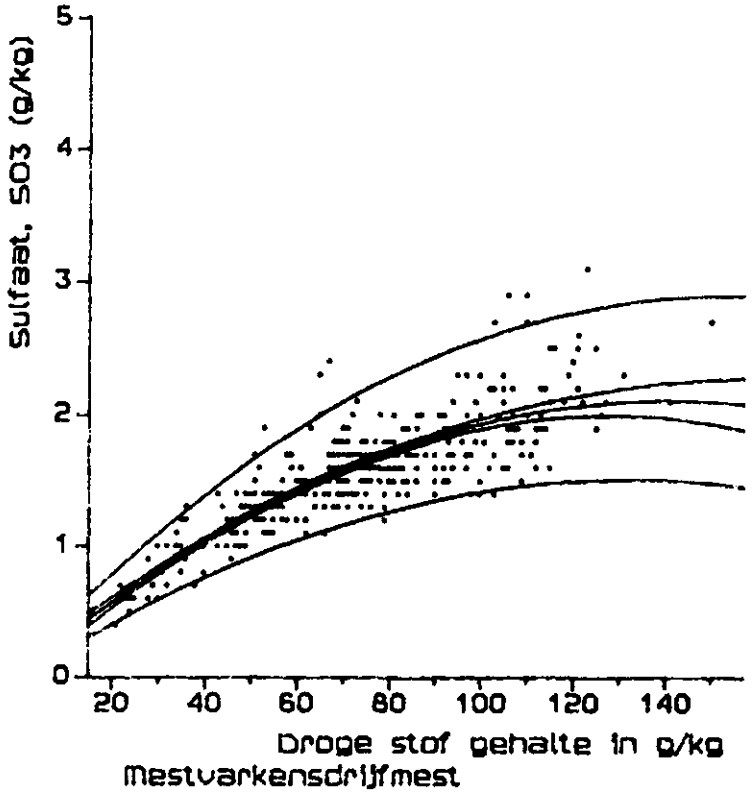

Kalium, K2O (g/kg)
14
12
10
8
6
4
2
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

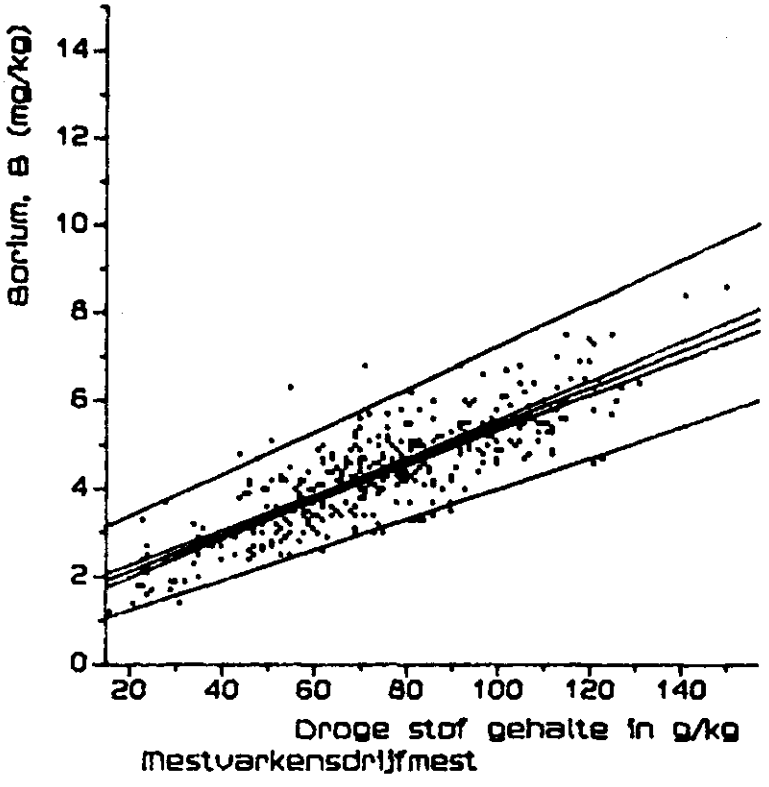

Kalk, CaO (g/kg)
50
40
30
20
10
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

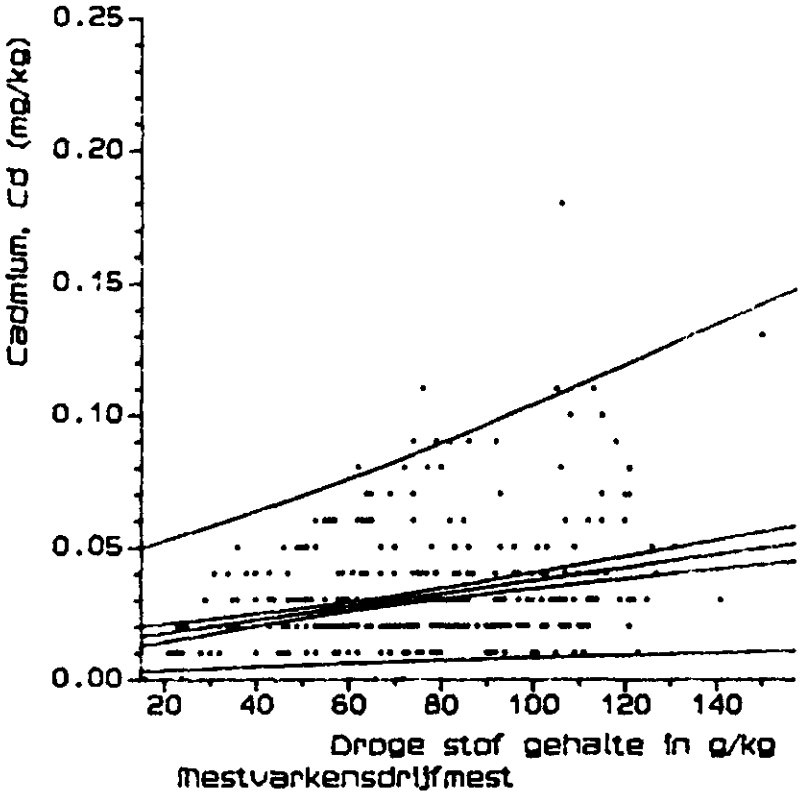

Magnesium, MgO (g/kg)
5
4
3
2
1
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

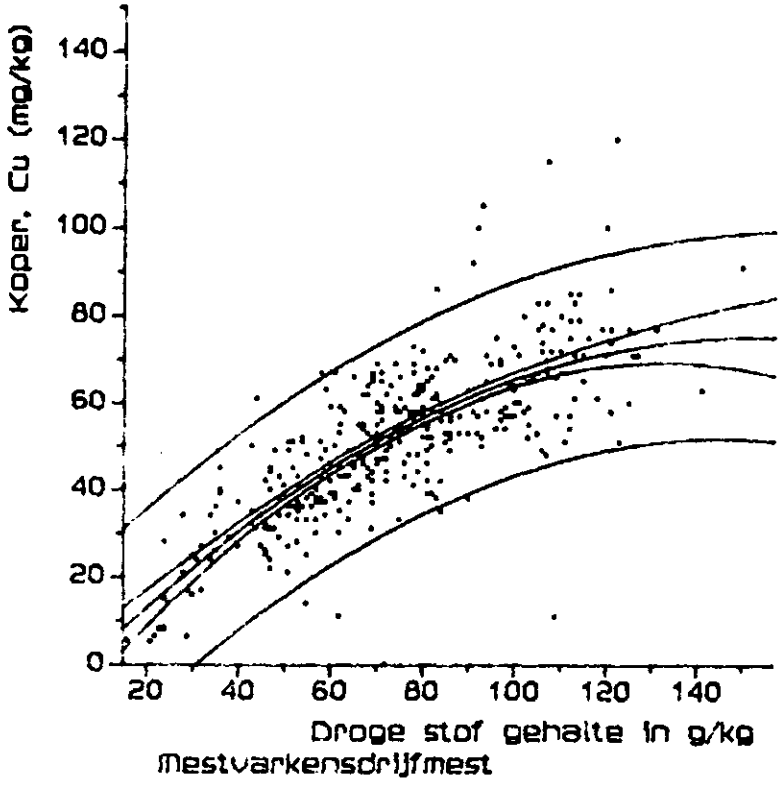

Chloor, Cl (g/kg)
0
1
2
3
4
5
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

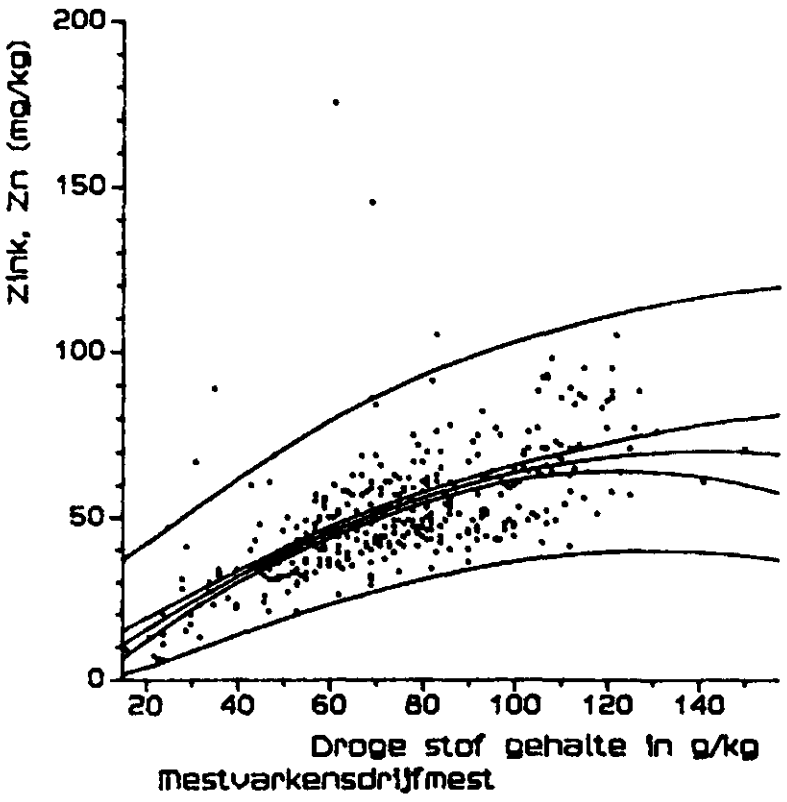

Natrium, Na2O (g/kg)
0
1
2
3
4
5
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest


Sulfaat, SO3 (g/kg)
0
1
2
3
4
5
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest


Borium, B (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
12
14
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

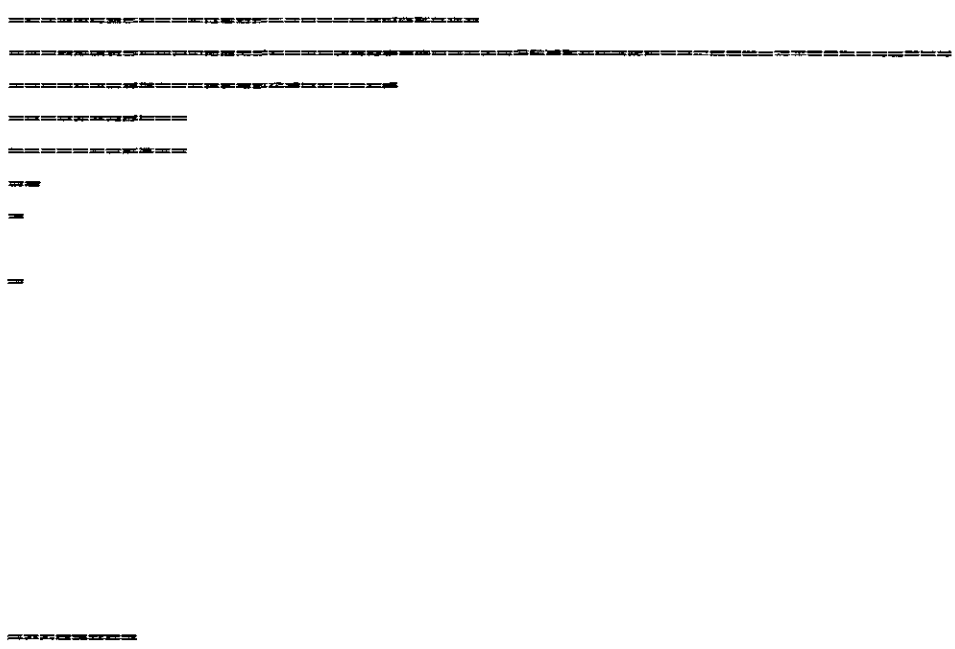

Cadmium, Cd (mg/kg)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest


Koper, Cu (mg/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Mestvarkensdrijfmest

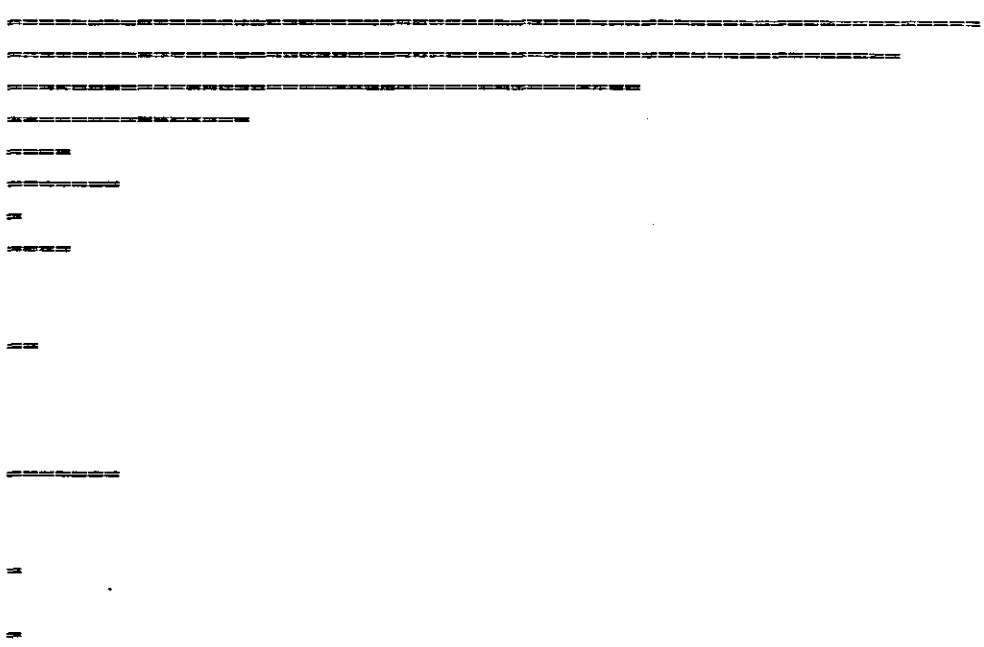

Zink, Zn (mg/kg)
200
150
100
50
0
20
40
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
mestvarkensdrijfmest

BIJLAGE 3 Histogrammen leghennendrijfmest

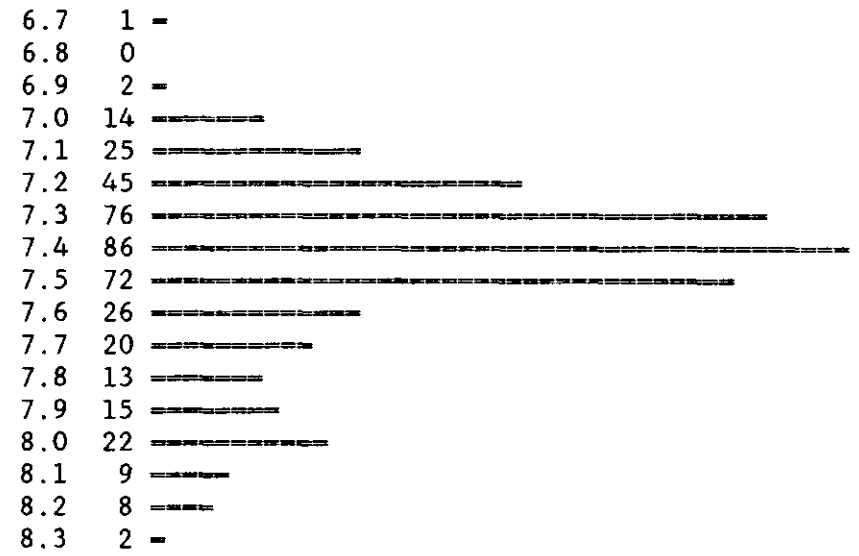
Interval



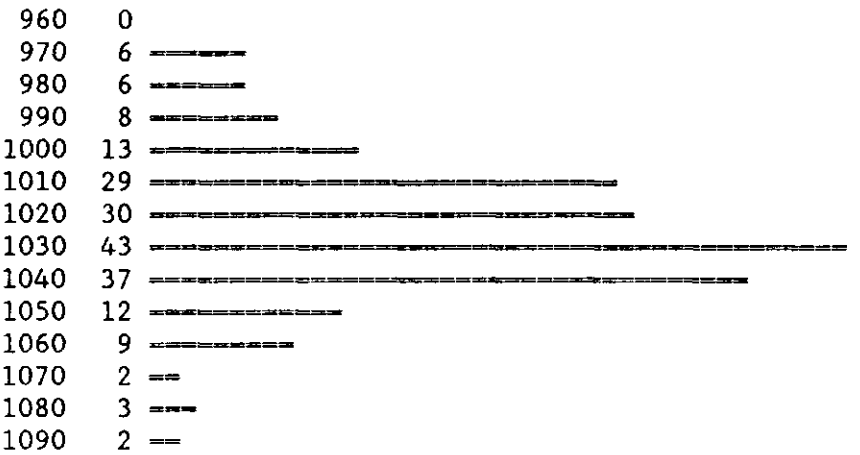
Inhoud



pH



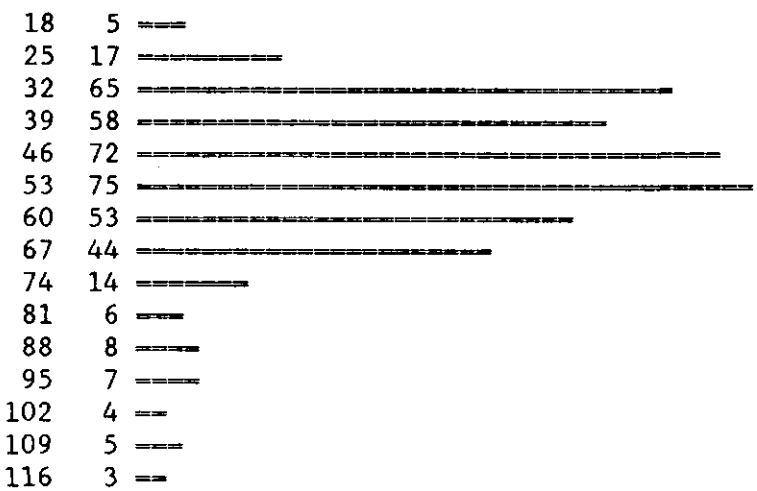
Volume gewicht (g/l)



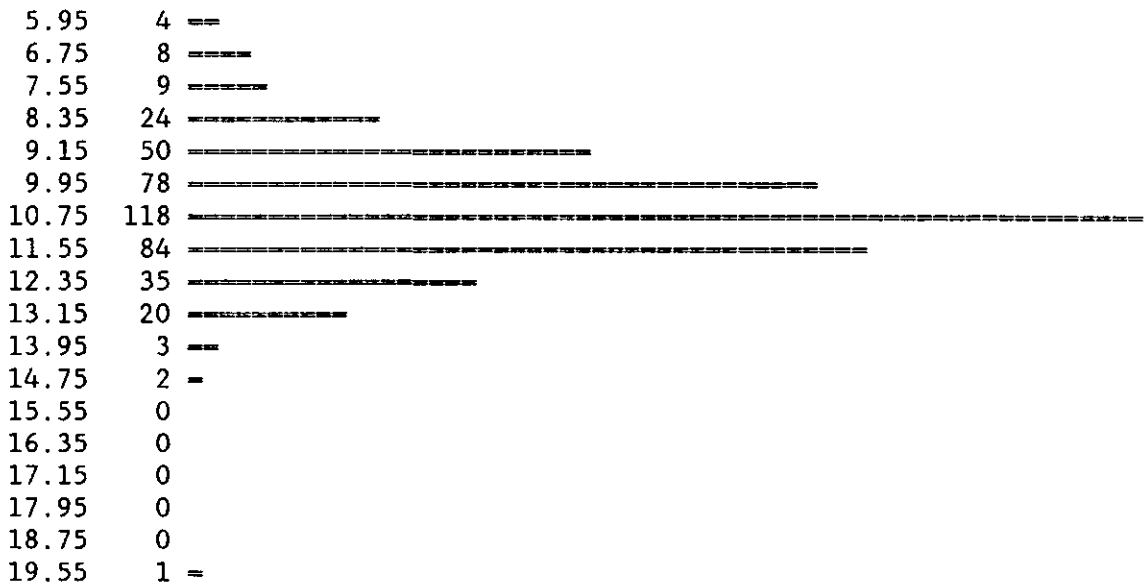
Organische stof (g/kg)



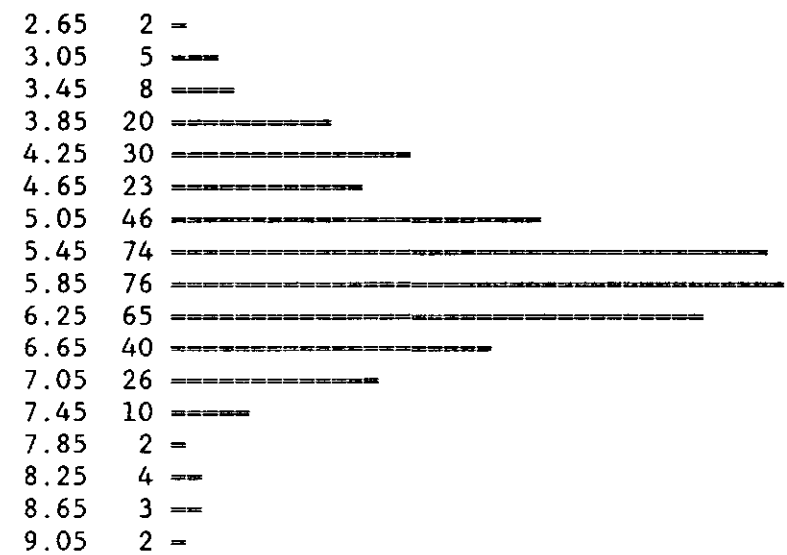
Ruw as (g/kg)



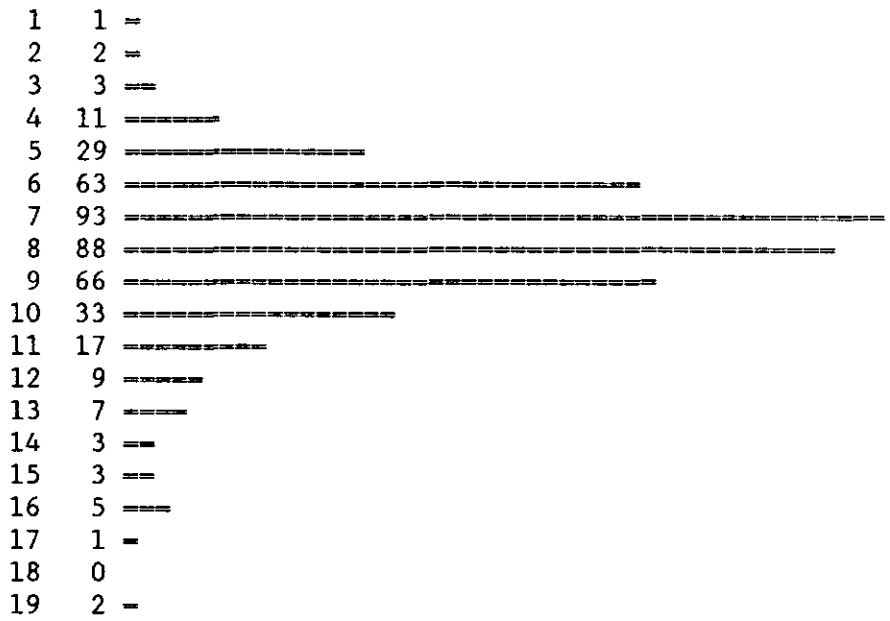
Stikstof (g/kg)



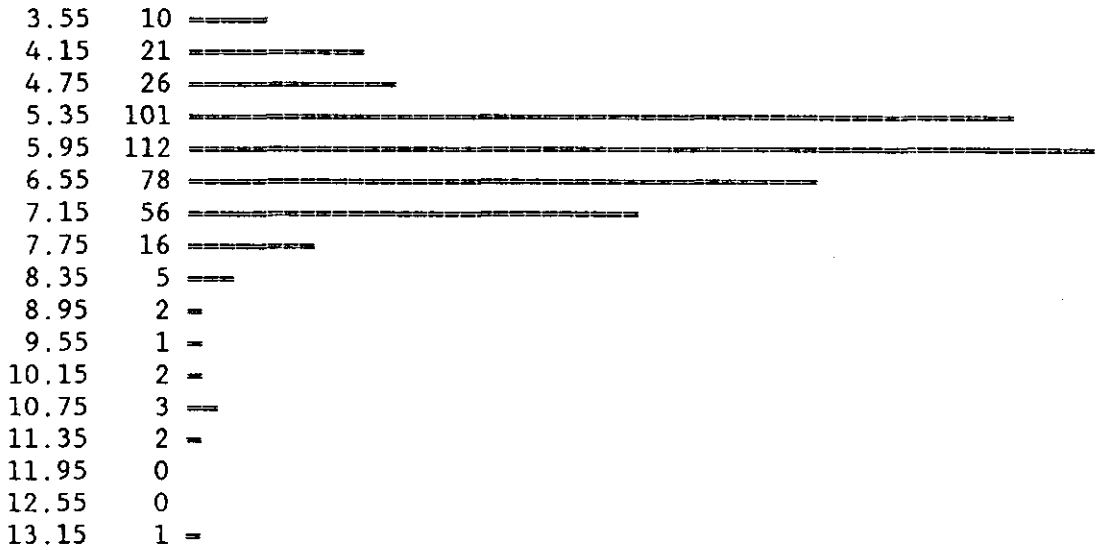
Ammonium, NH4-N (g/kg)



Fosfaat, P2O5 (g/kg)



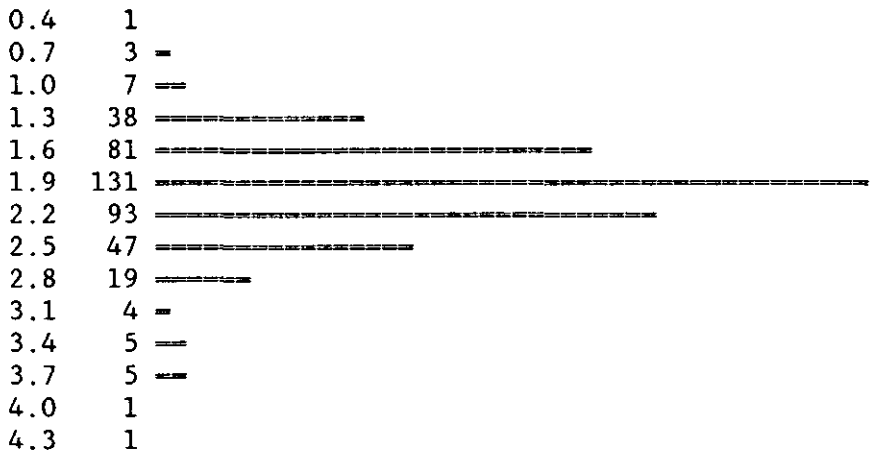
Kalium, K2O (g/kg)



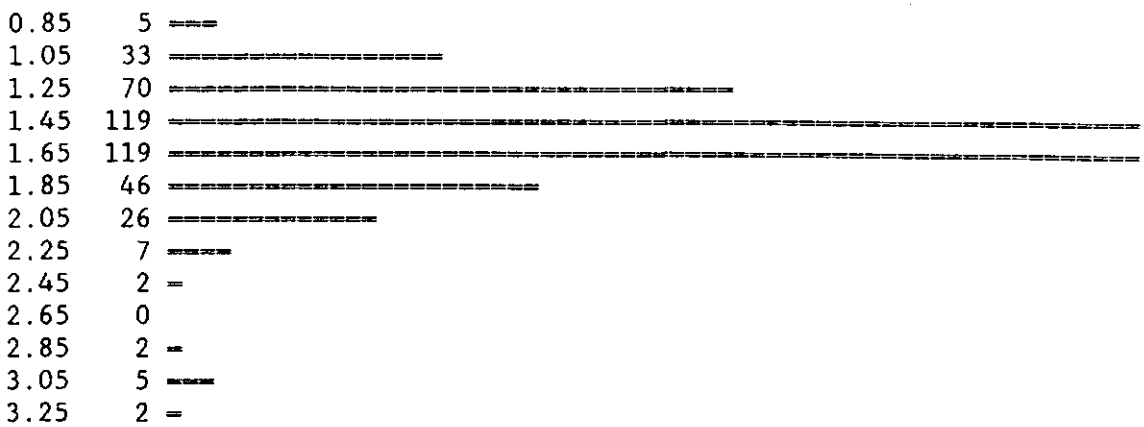
Kalk, CaO (g/kg)



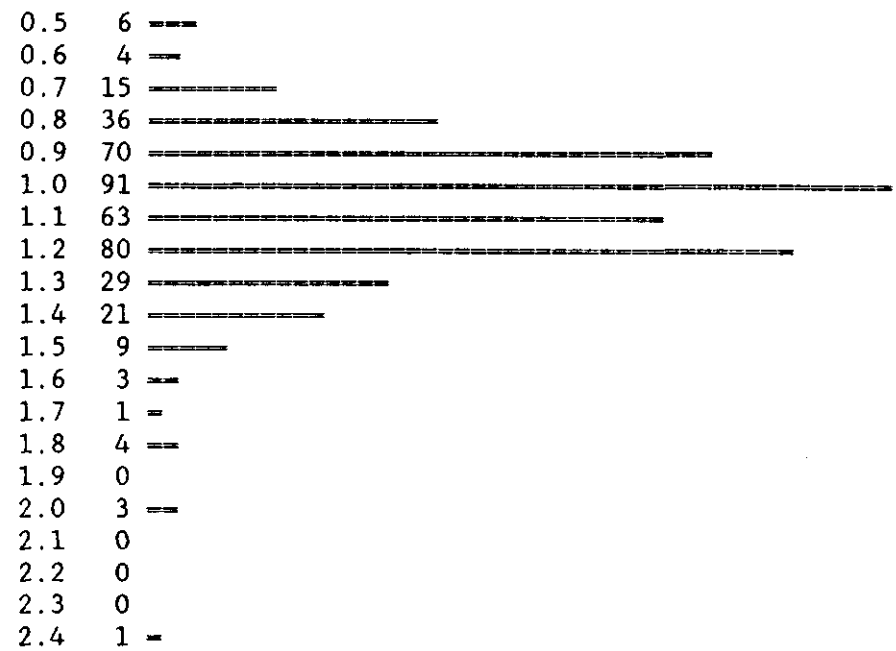
Magnesium, MgO (g/kg)



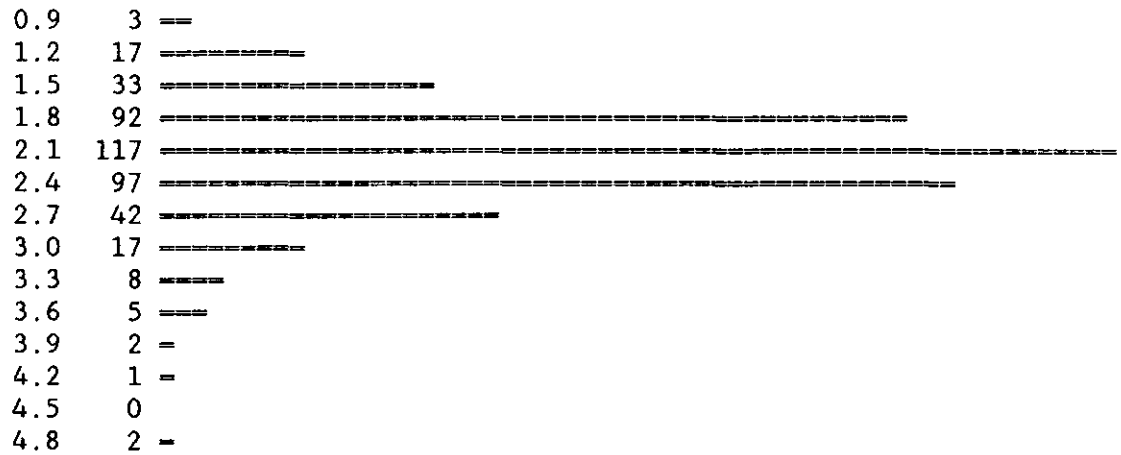
Chloor, Cl (g/kg)



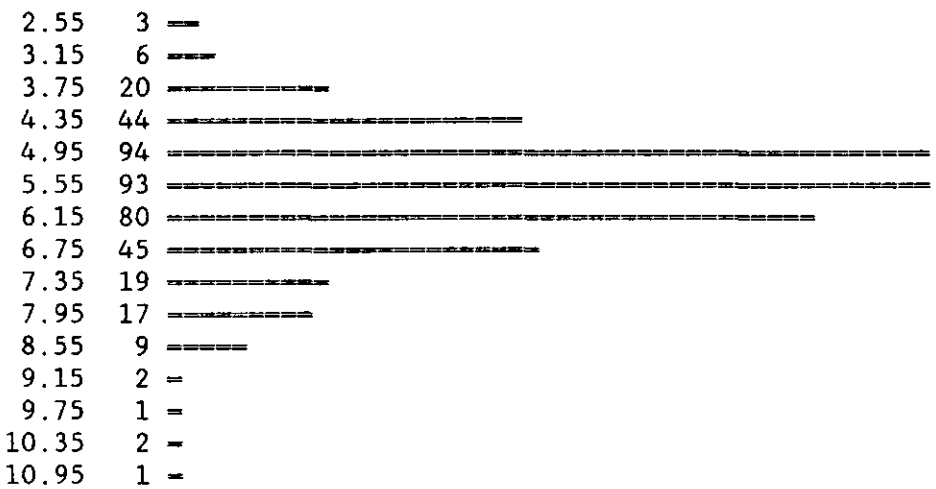
Natrium, Na2O (g/kg)



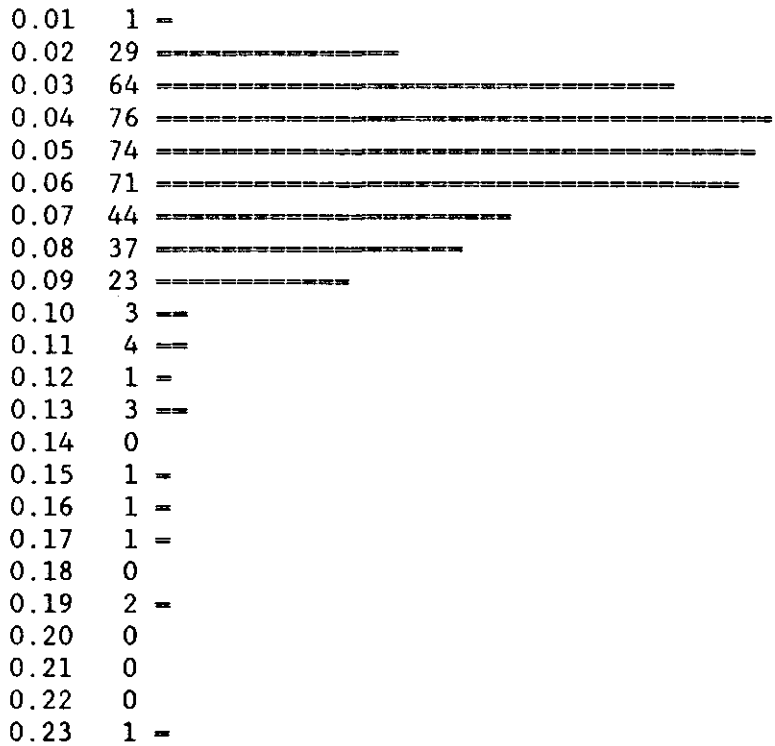
Sulfaat, SO3 (g/kg)



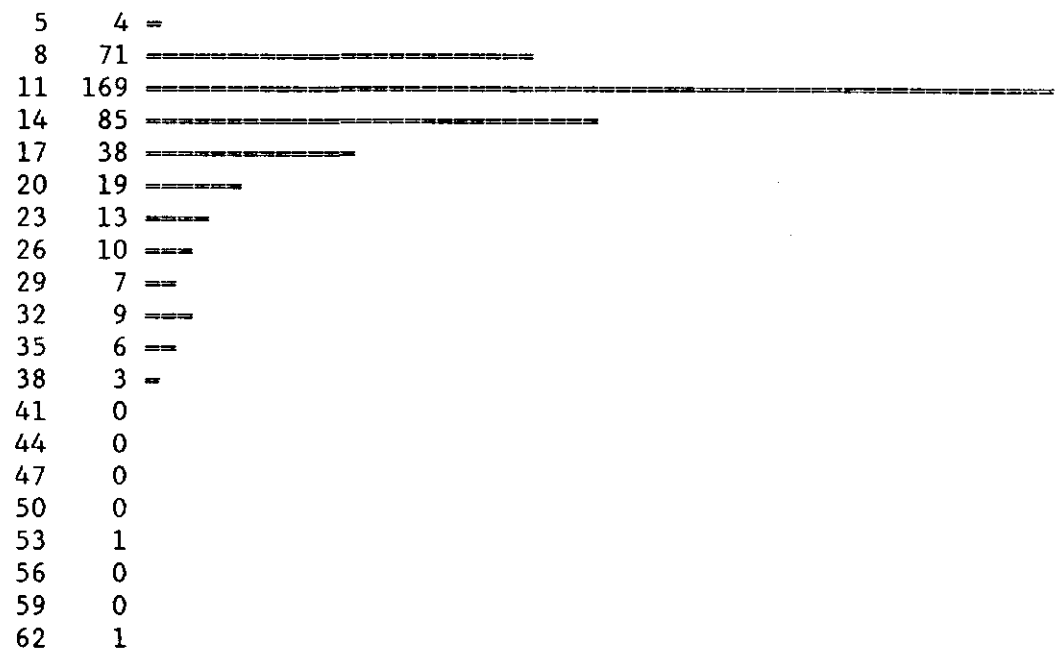
Borium, B (mg/kg)



Cadmium, Cd (mg/kg)



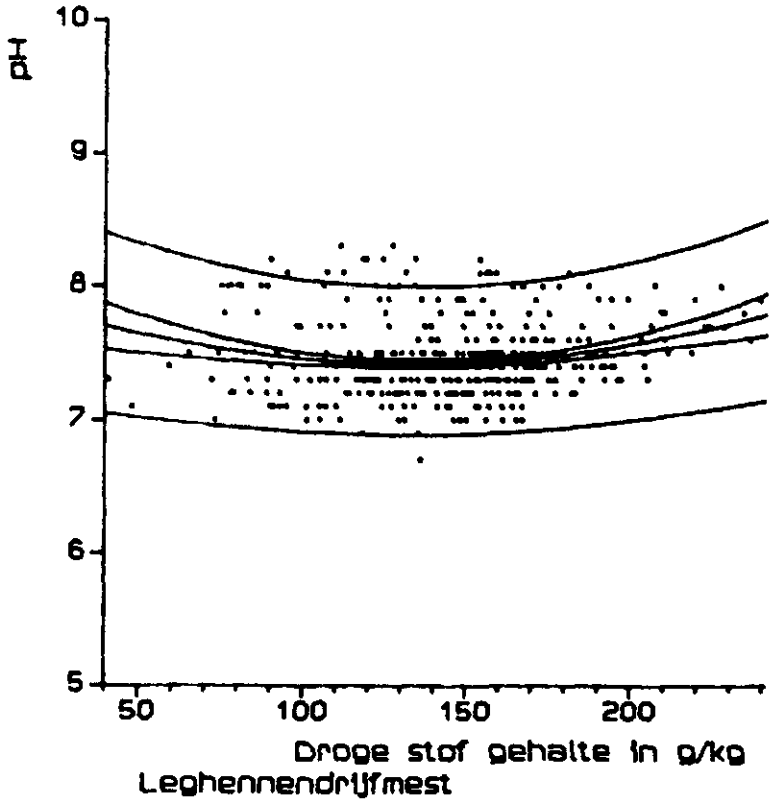
Koper, Cu (mg/kg)

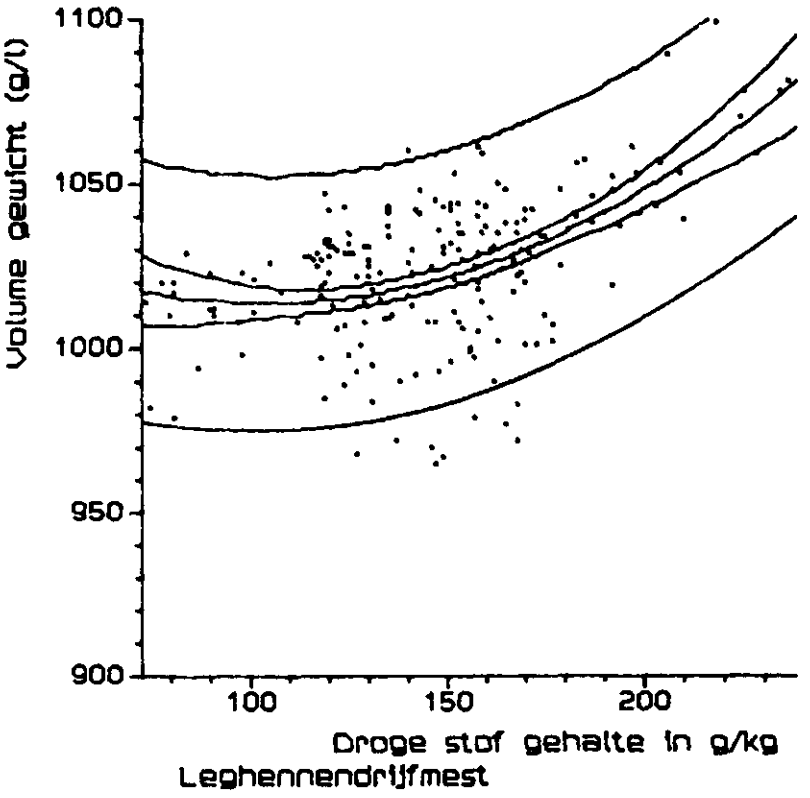


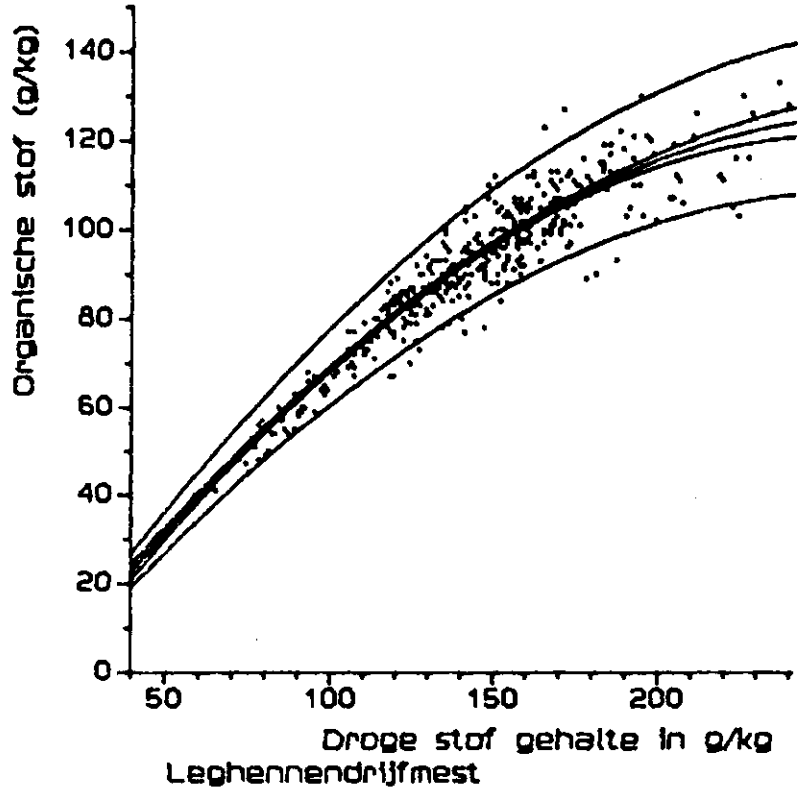
Zink, Zn (mg/kg)

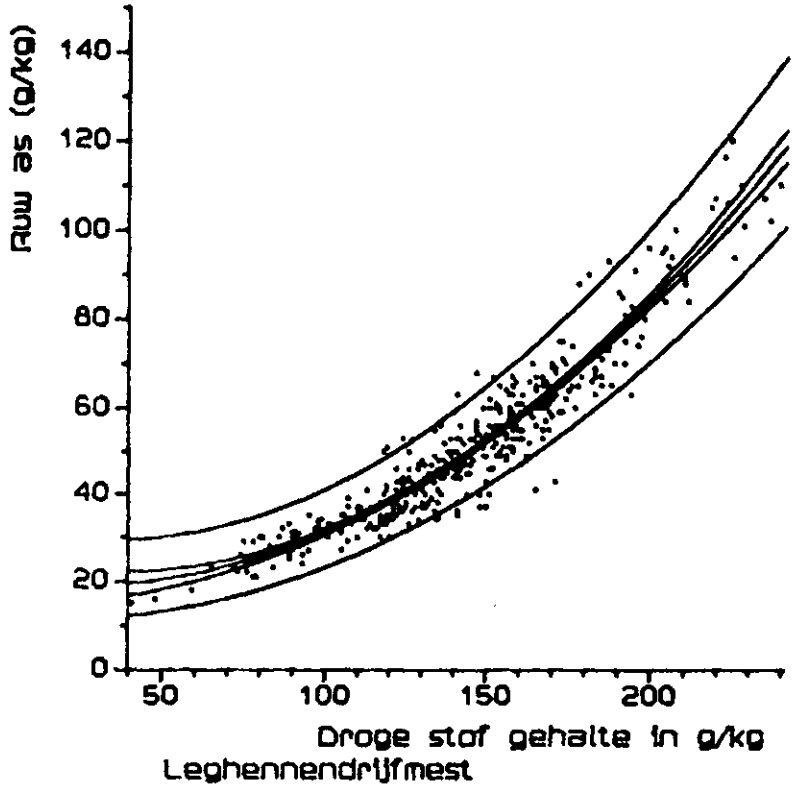

27.5 1
35.5 5
43.5 16
51.5 35
59.5 96
67.5 89
75.5 75
83.5 59
91.5 17
99.5 11
107.5 4
115.5 3
123.5 7
131.5 7
139.5 3
147.5 4
155.5 0
163.5 0
171.5 4

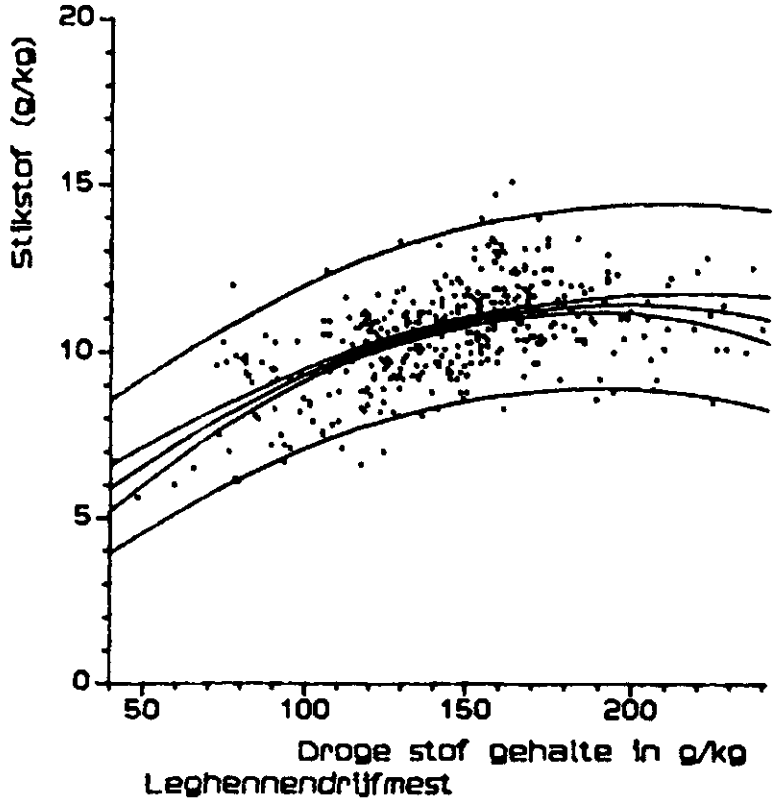
BIJLAGE 4 Correlatiegrafieken leghennendrijfmest

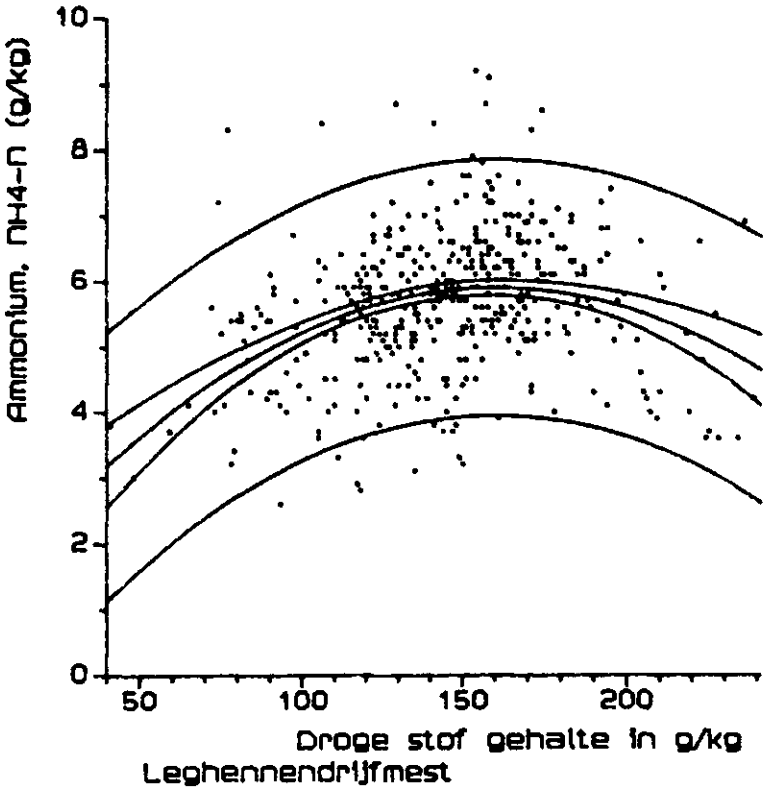

pH
10
9
8
7
6
5
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

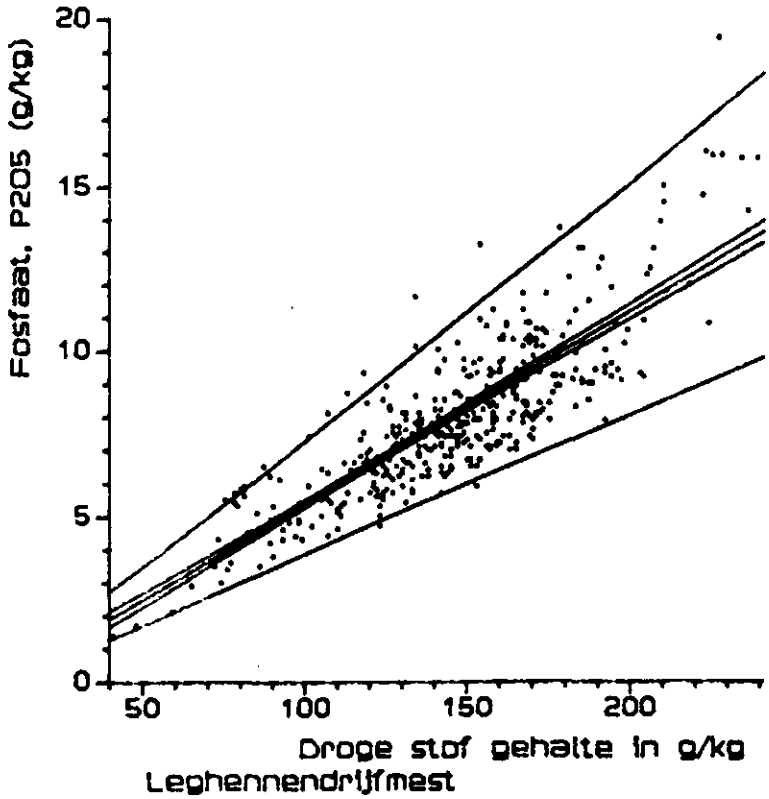

Volume gewicht (g/l)
1100
1050
1000
950
900
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

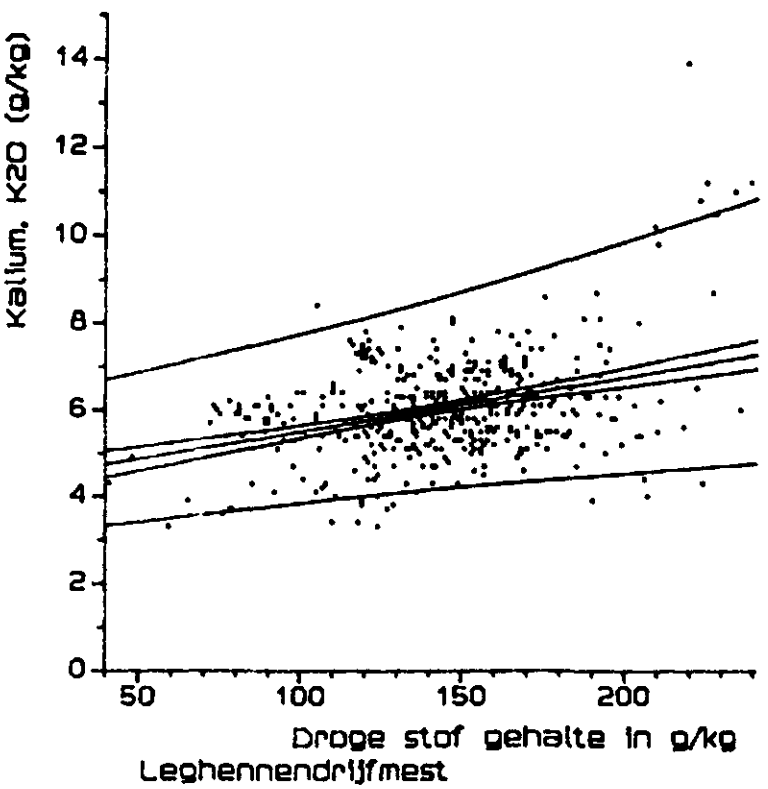

Organische stof (g/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

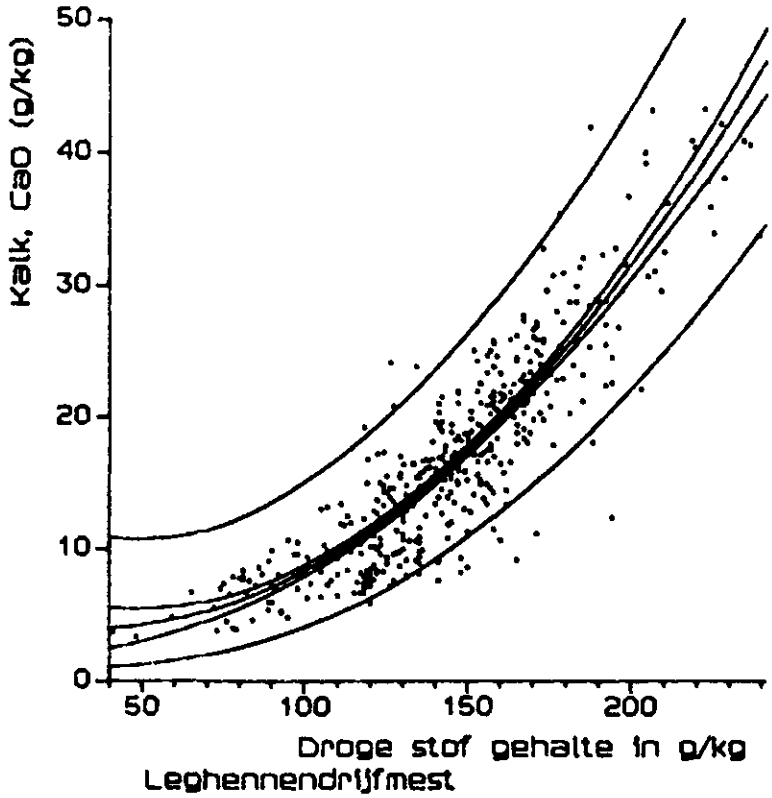

Ruw as (g/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

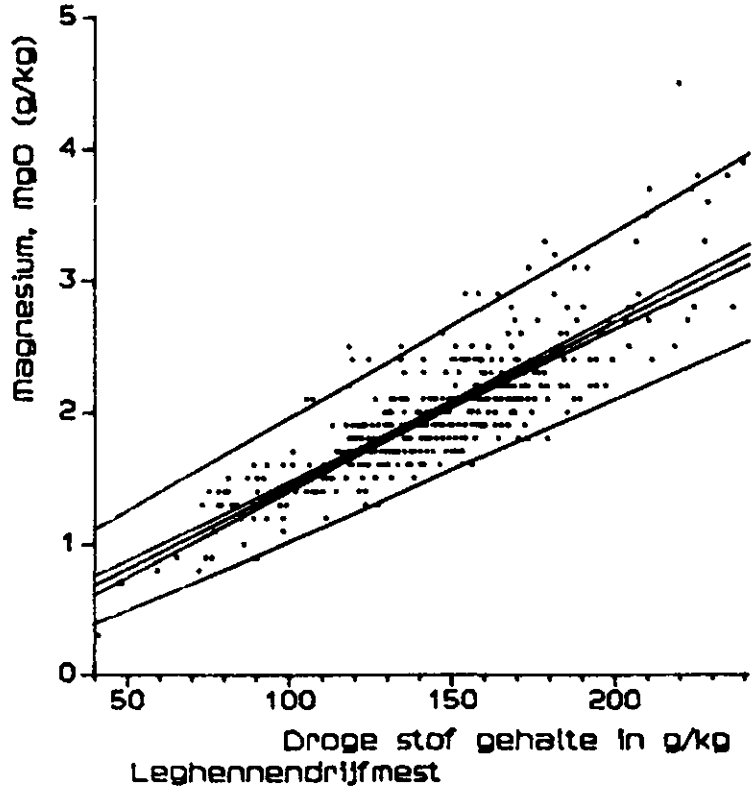

Stikstof (g/kg)
20
15
10
5
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

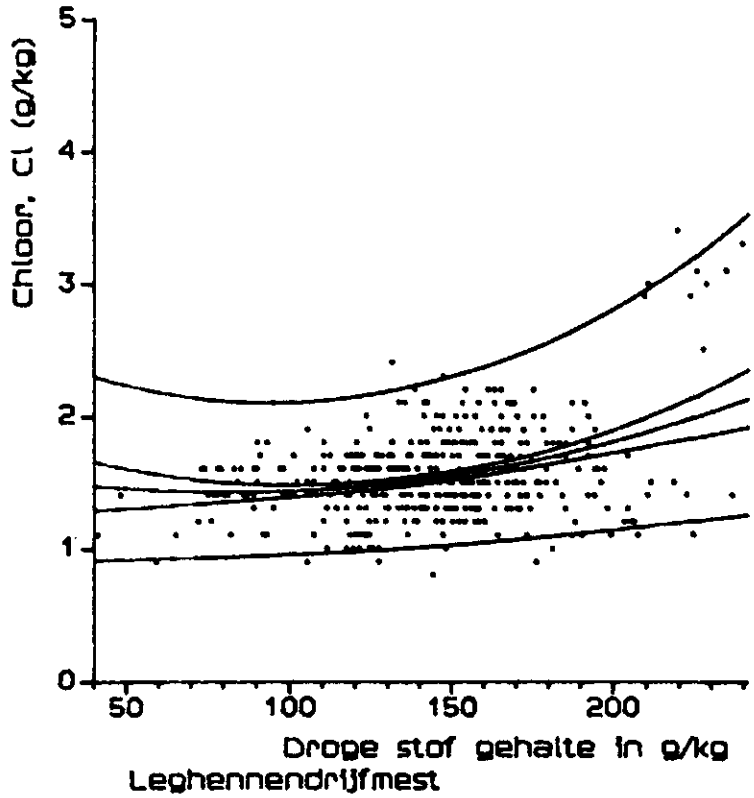

Ammonium, NH4-N (g/kg)
10
8
6
4
2
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

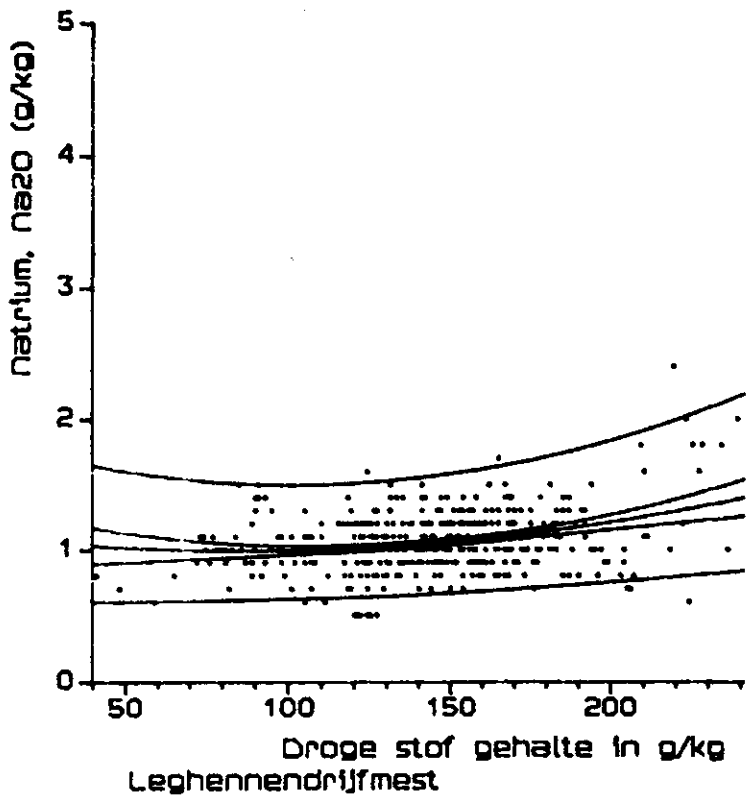

Fosfaat, P2O5 (g/kg)
20
15
10
5
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

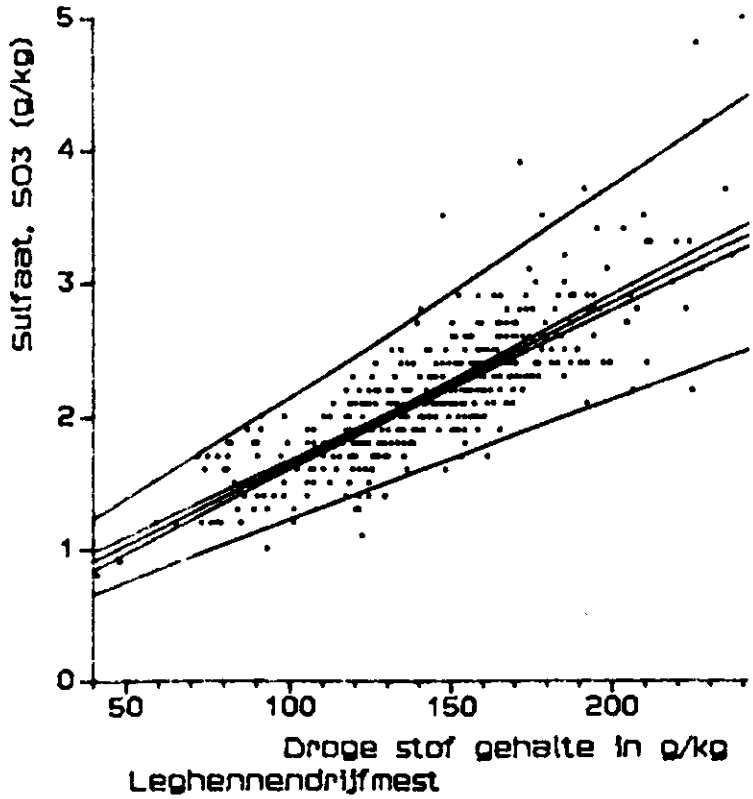

Kalium, K2O (g/kg)
14
12
10
8
6
4
2
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

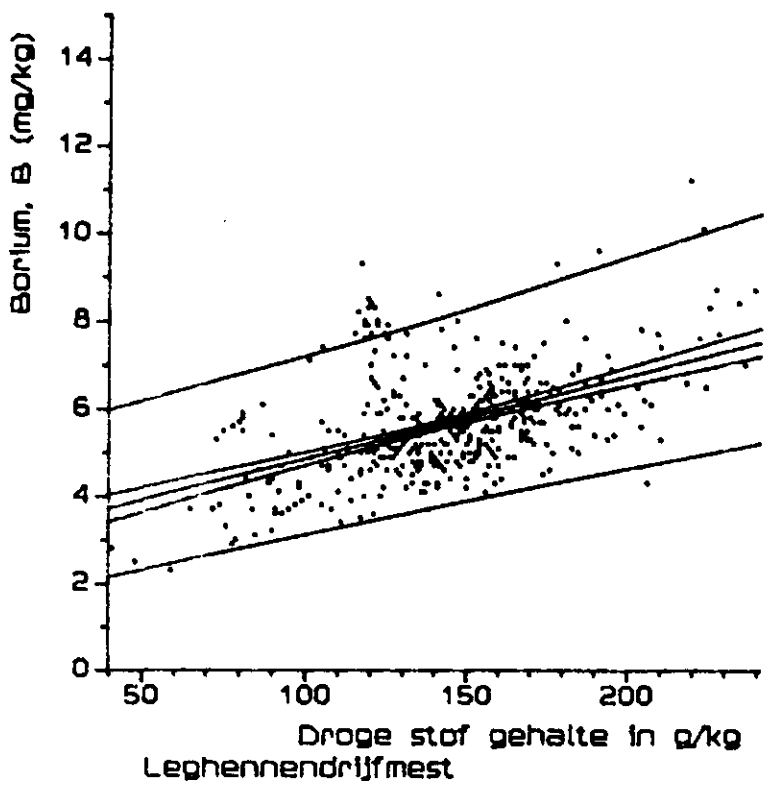

Kalk, CaO (g/kg)
50
40
30
20
10
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

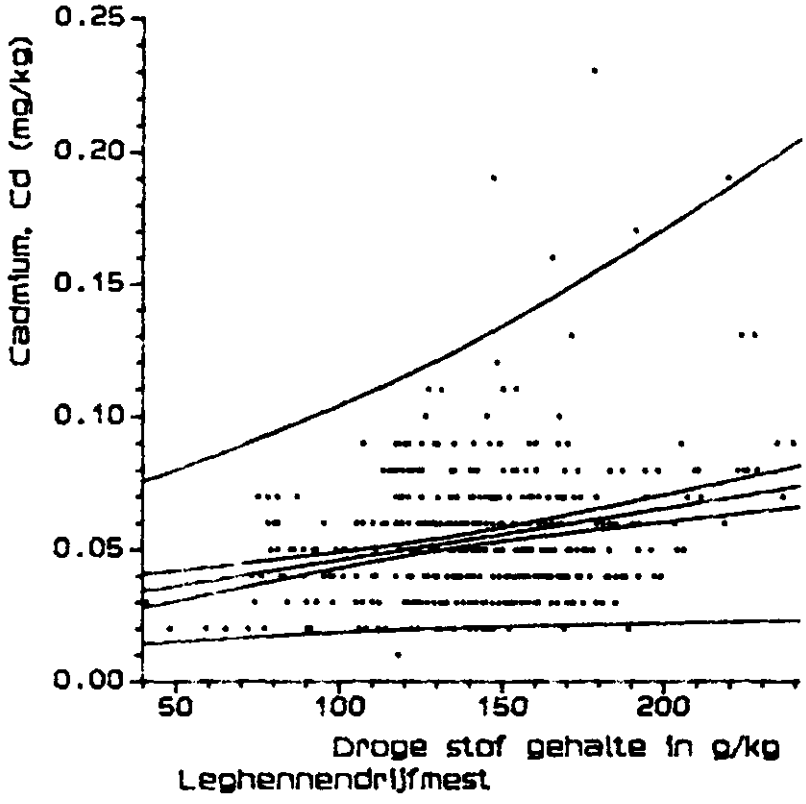

Magnesium, MgO (g/kg)
5
4
3
2
1
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

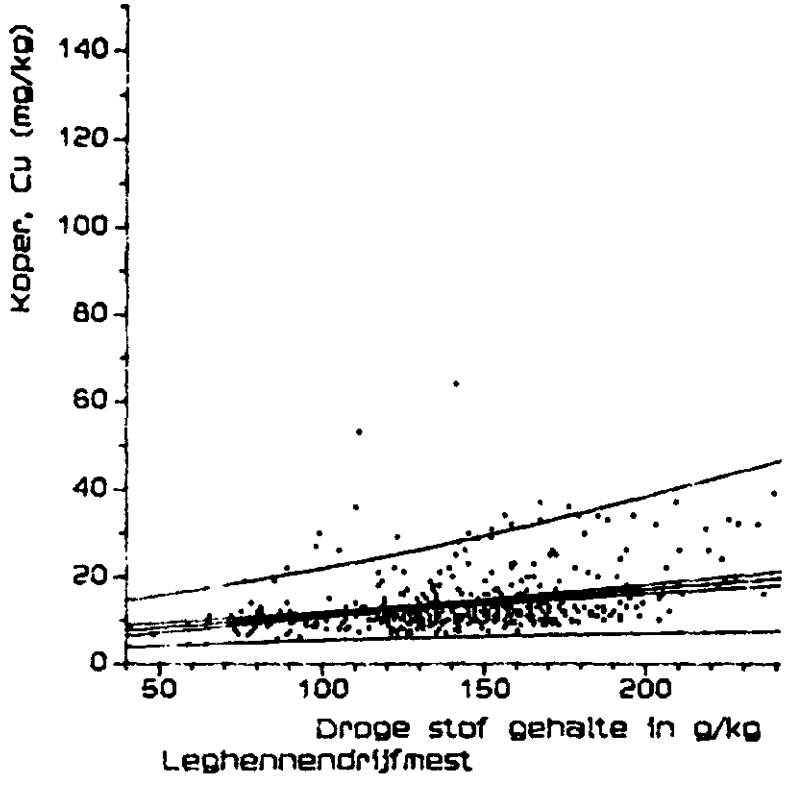

Chloor, Cl (g/kg)
0
1
2
3
4
5
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

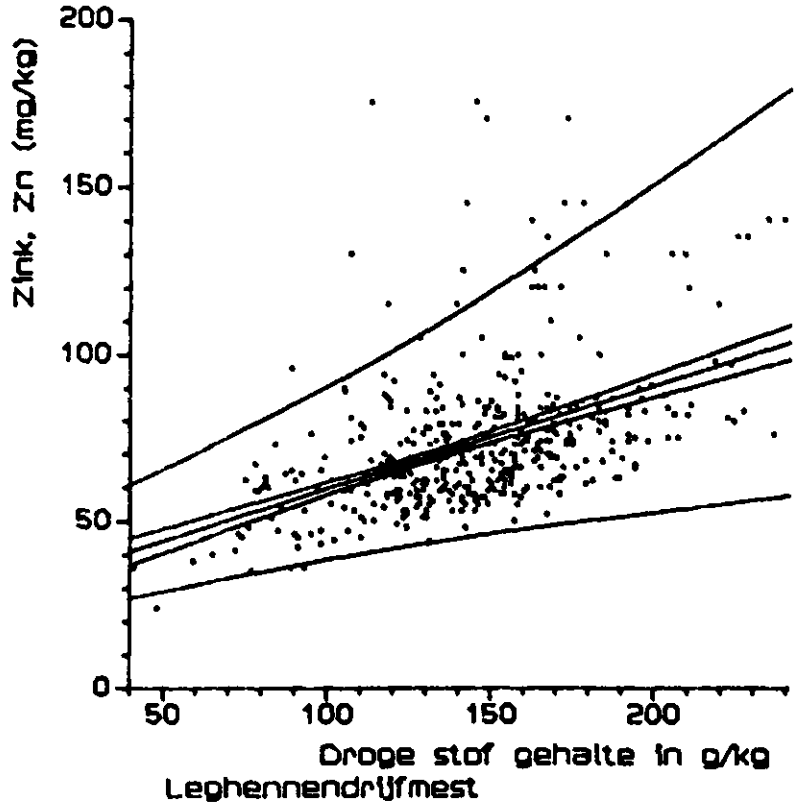

Natrium, Na2O (g/kg)
0
1
2
3
4
5
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest


Sulfaat, SO3 (g/kg)
0
1
2
3
4
5
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest


Borium, B (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
12
14
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest


Cadmium, Cd (mg/kg)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest


Koper, Cu (mg/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest


Zink, Zn (mg/kg)
200
150
100
50
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Leghennendrijfmest

BIJLAGE 5 Histogrammen rundveedrijfmest

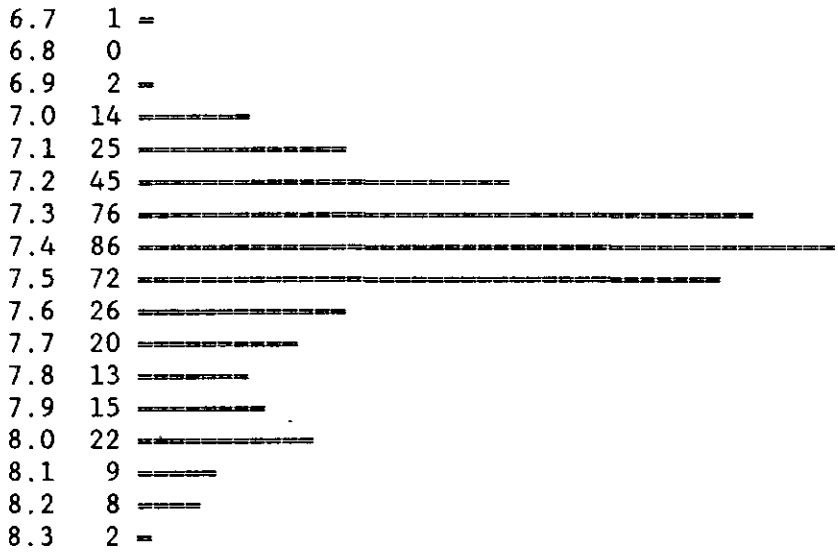
Interval



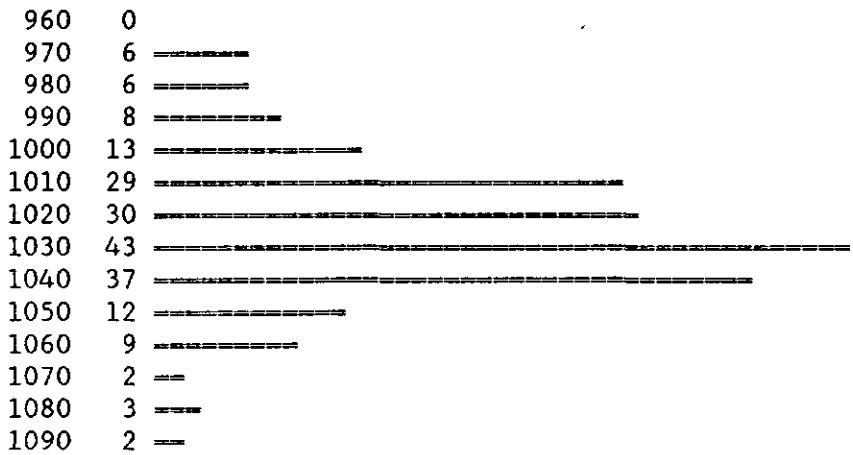
Inhoud



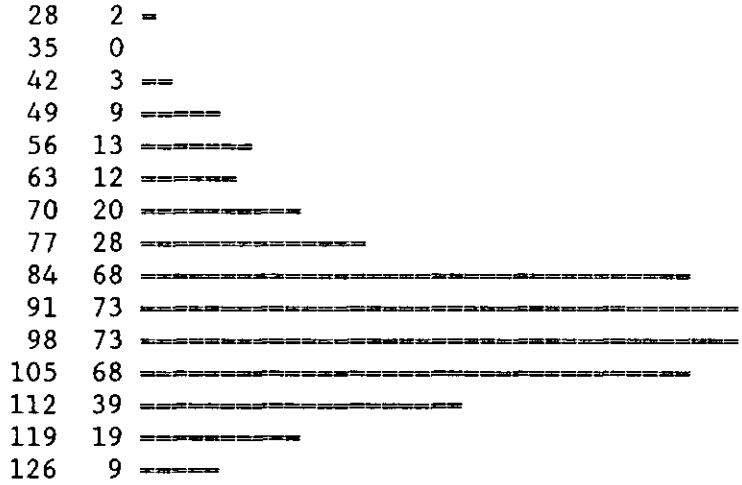
pH



Volume gewicht (g/l)



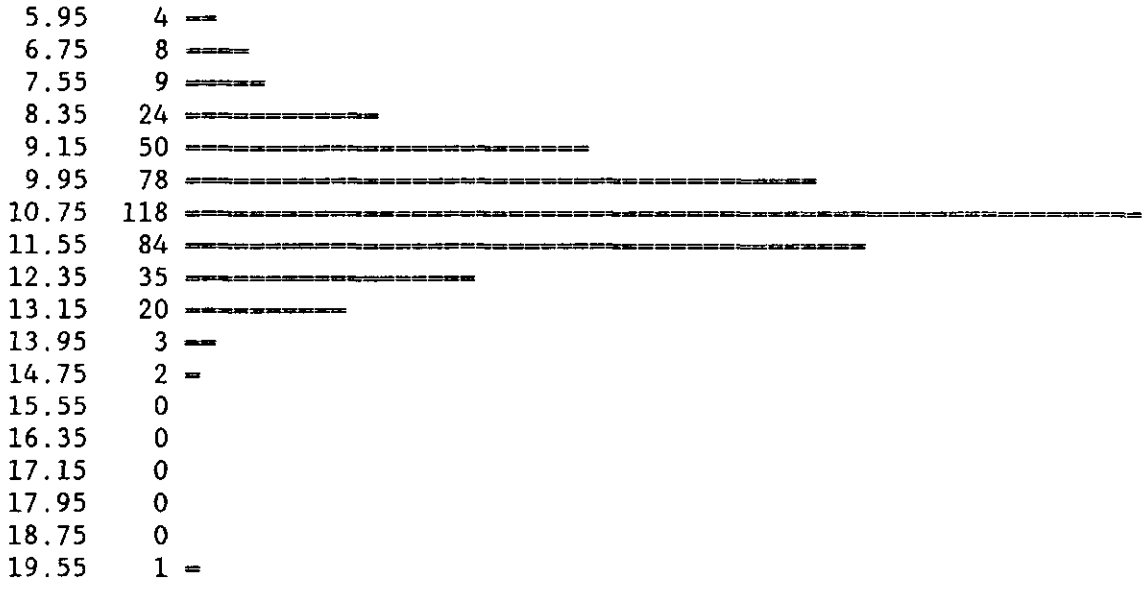
Organische stof (g/kg)



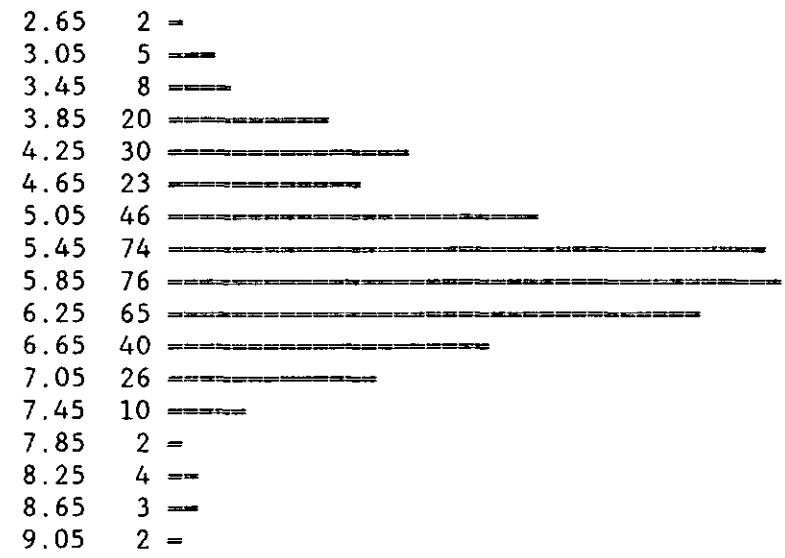
Ruw as (g/kg)



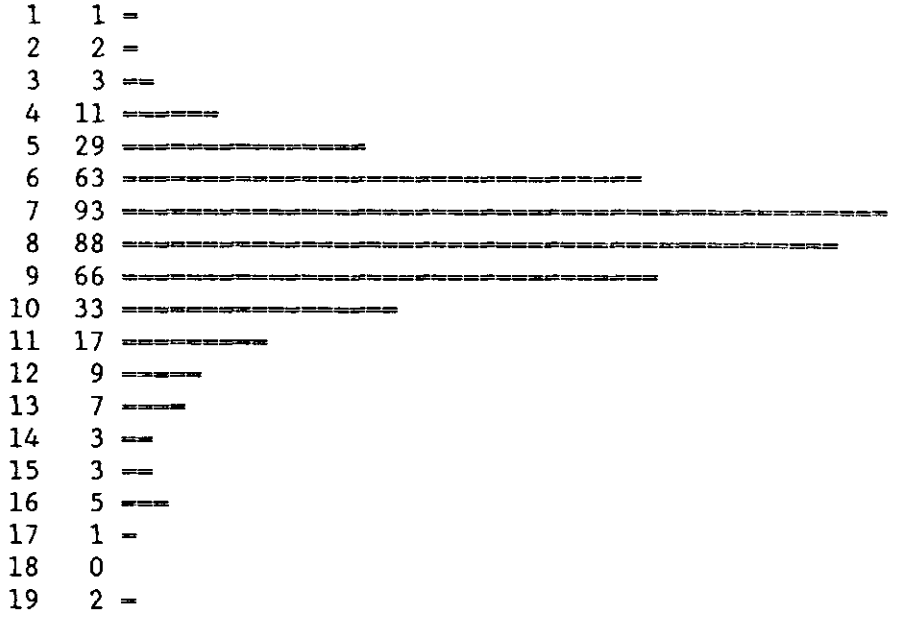
Stikstof (g/kg)



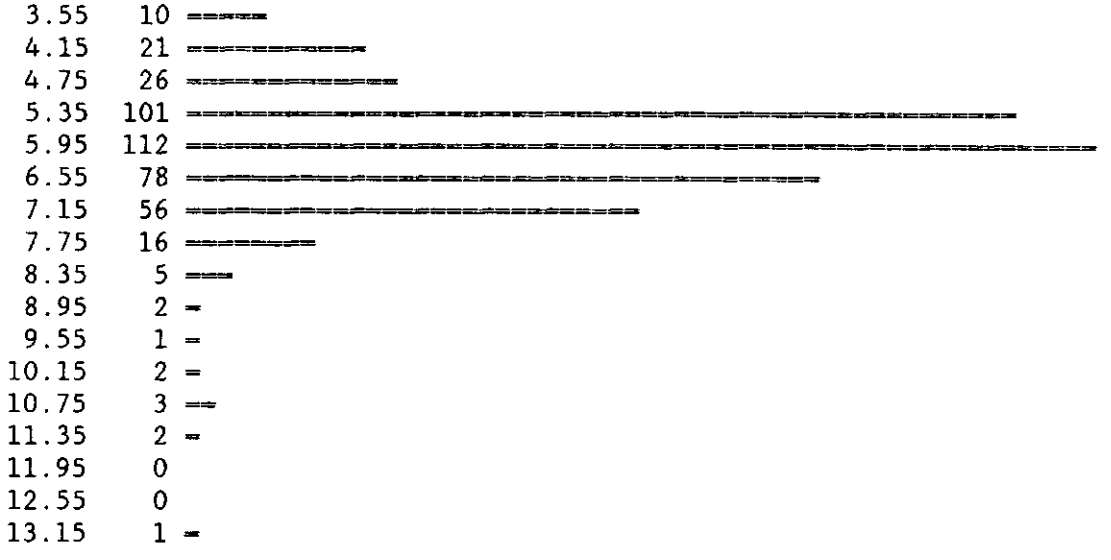
Ammonium, NH4-N (g/kg)



Fosfaat, P2O5 (g/kg)



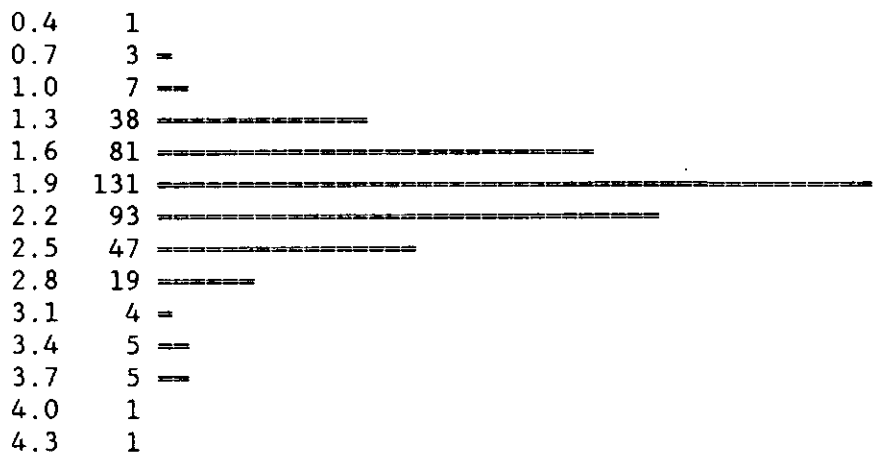
Kalium, K2O (g/kg)



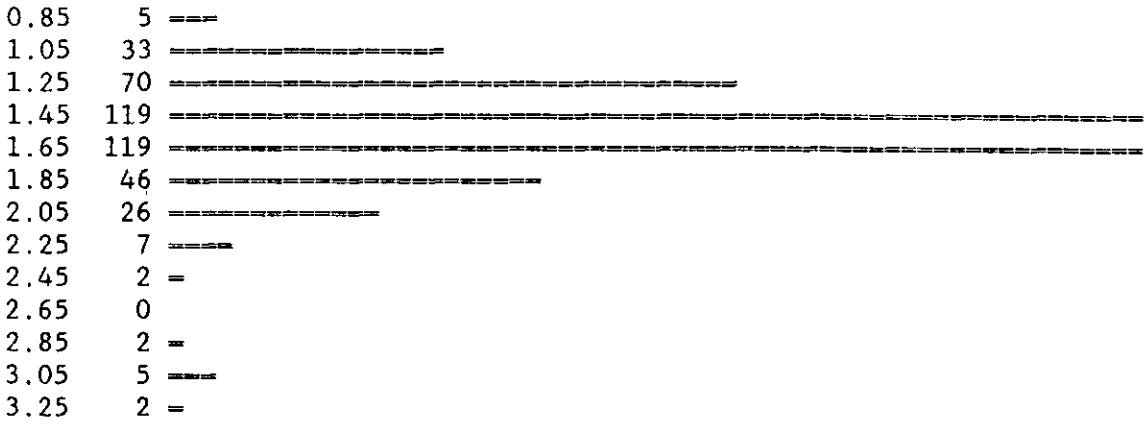
Kalk, CaO (g/kg)



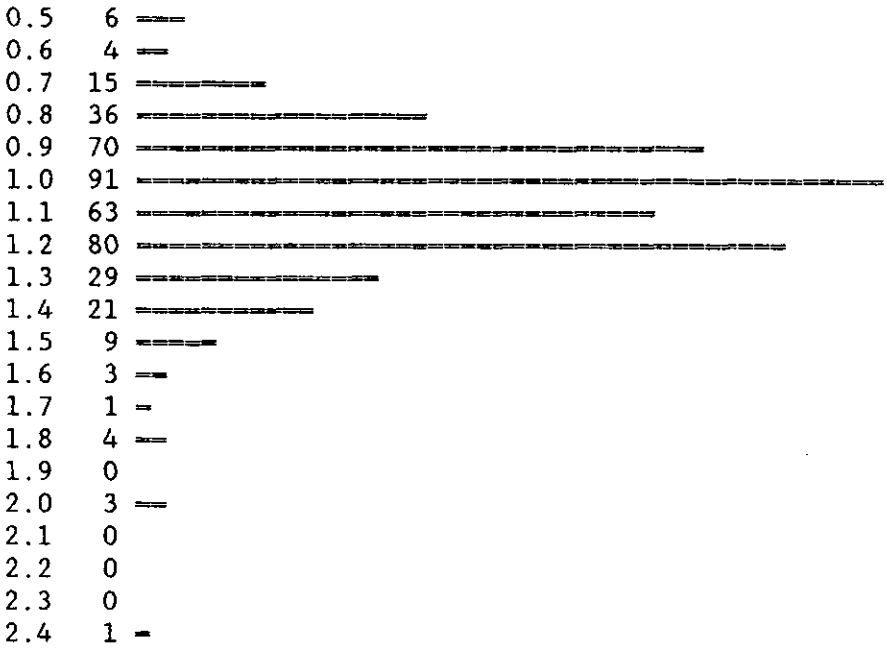
Magnesium, MgO (g/kg)



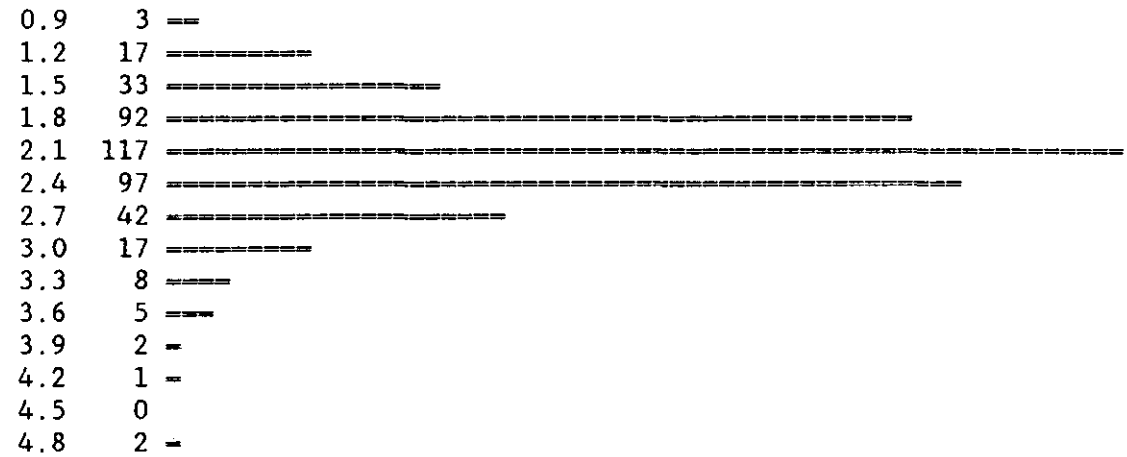
Chloor, Cl (g/kg)



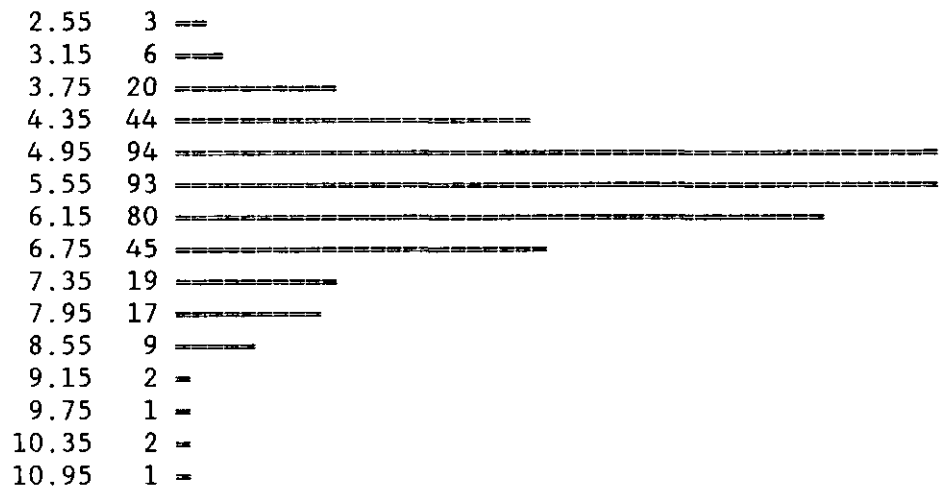
Natrium, Na2O (g/kg)



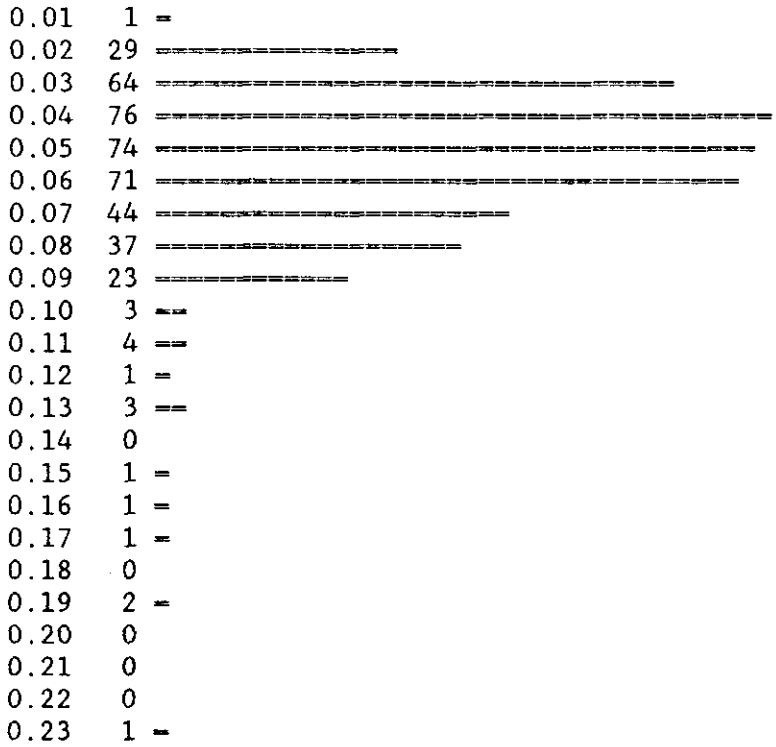
Sulfaat, SO3 (g/kg)



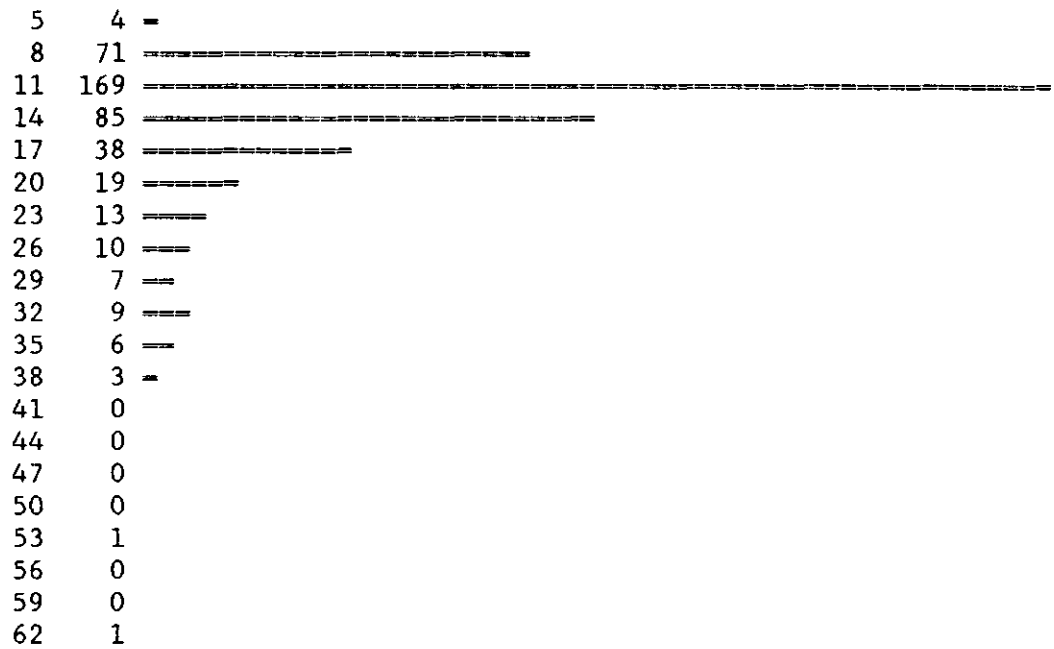
Borium, B (mg/kg)



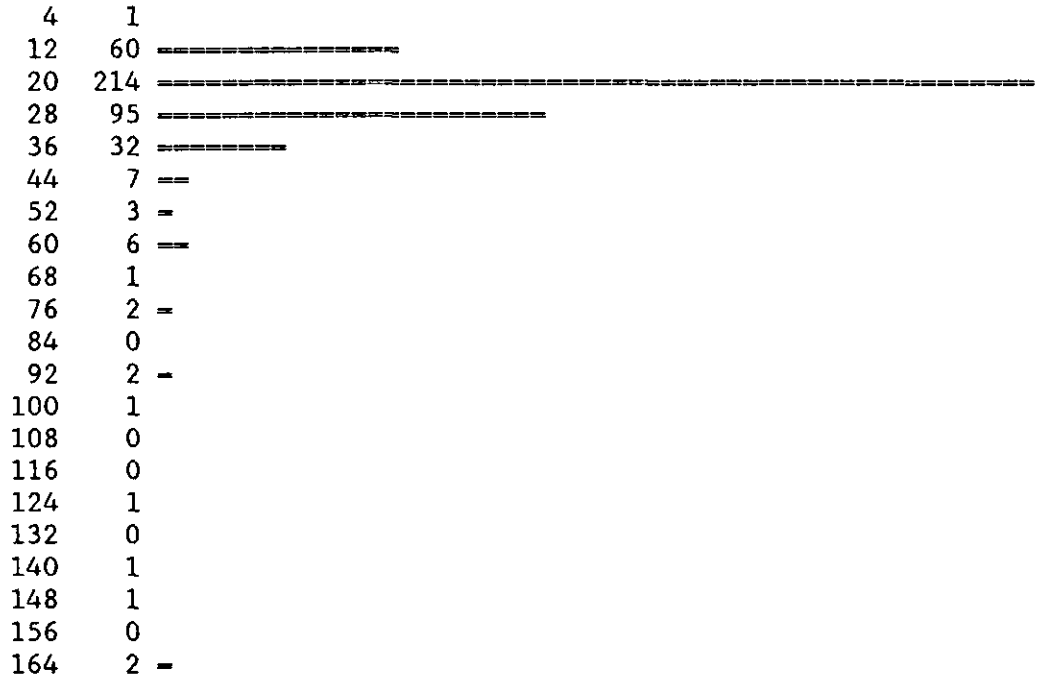
Cadmium, Cd (mg/kg)



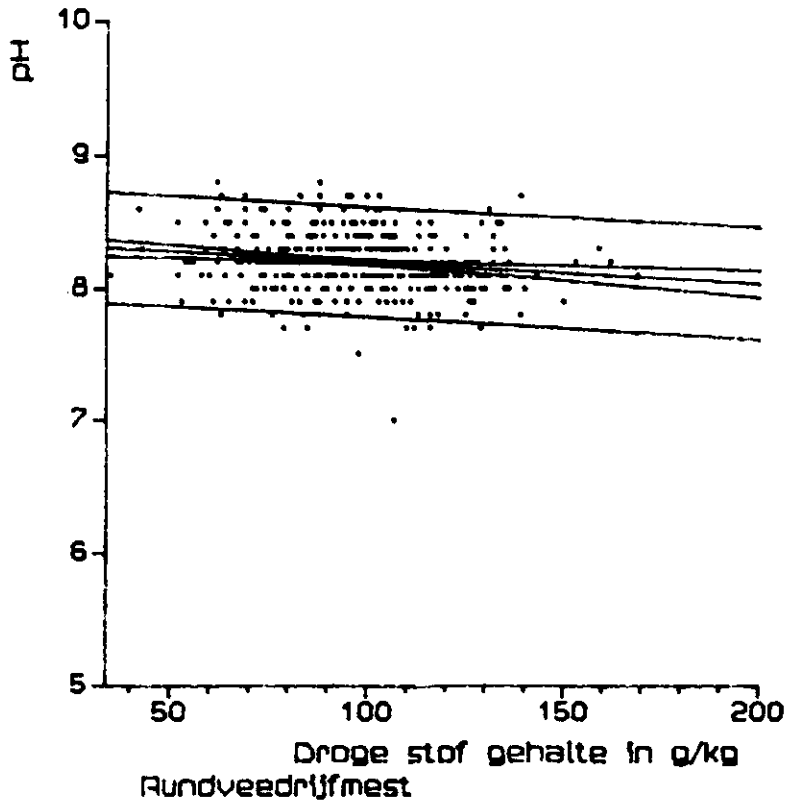
Koper, Cu (mg/kg)

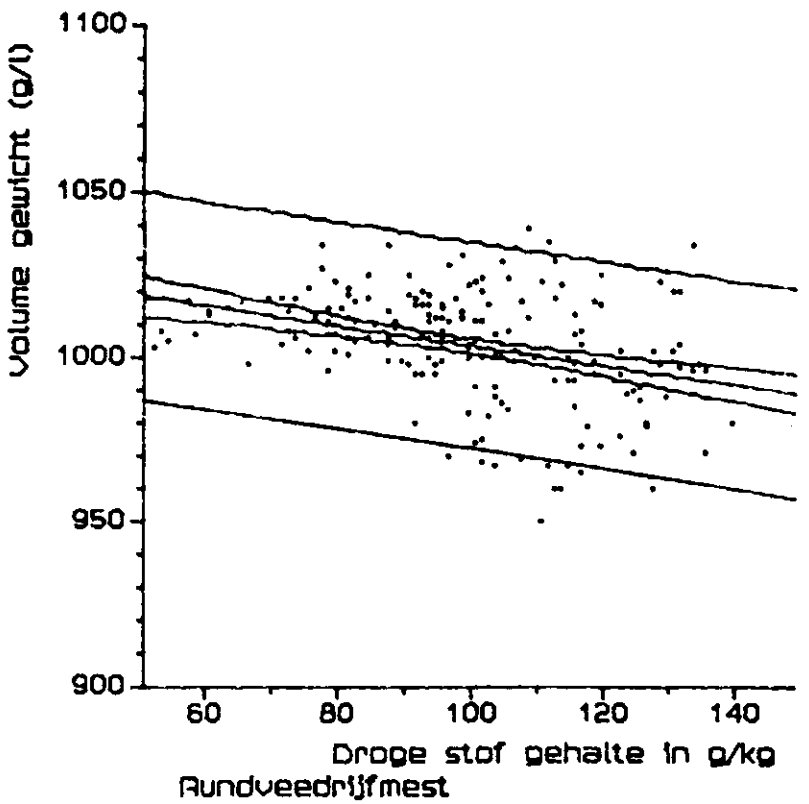


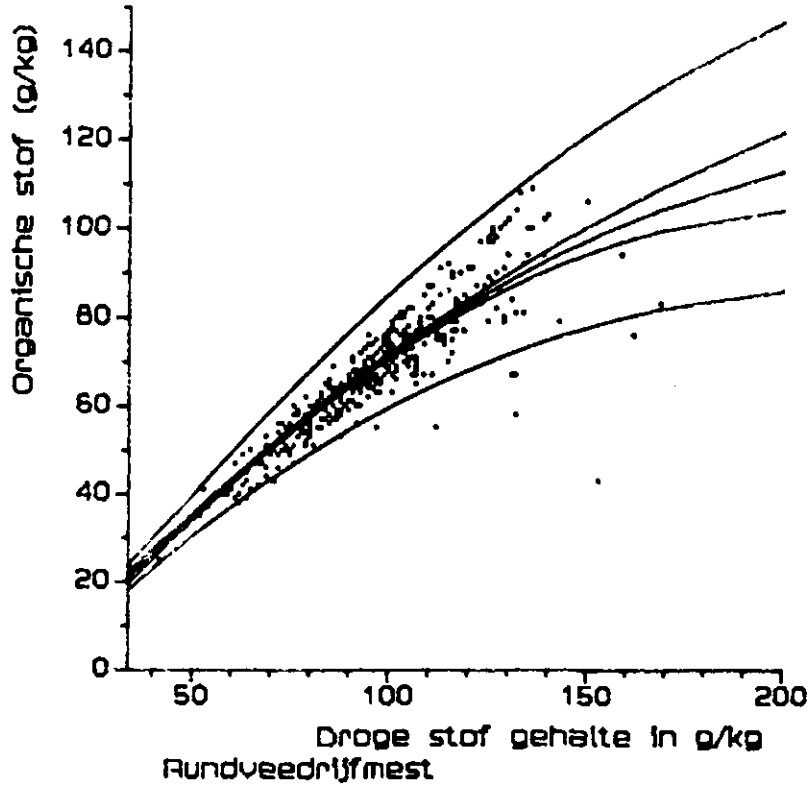
Zink, Zn (mg/kg)

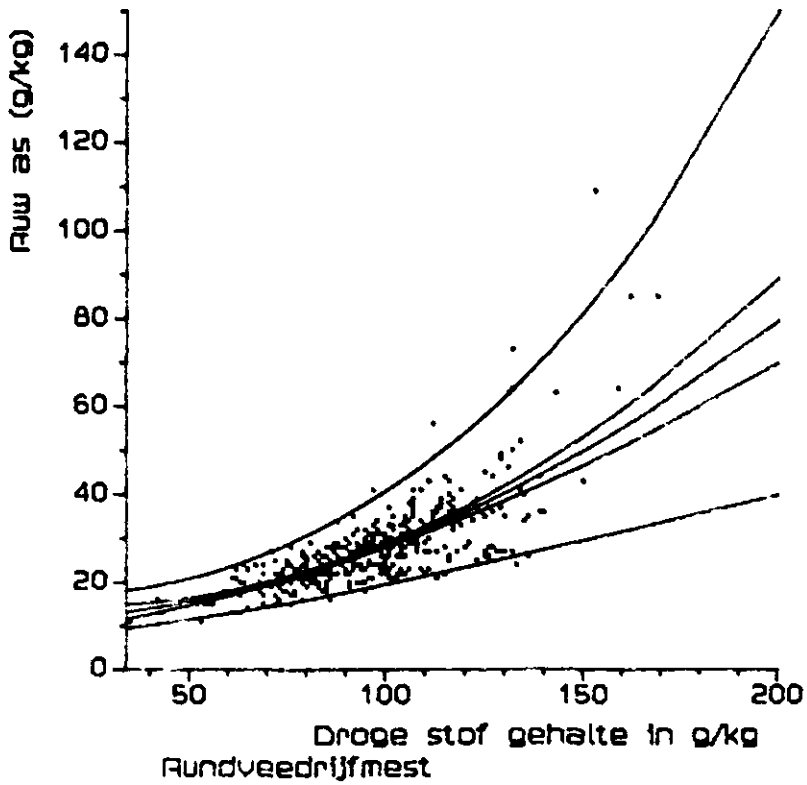

4 1
12 60
20 214
28 95
36 32
44 7
52 3
60 6
68 1
76 2
84 0
92 2
100 1
108 0
116 0
124 1
132 0
140 1
148 1
156 0
164 2

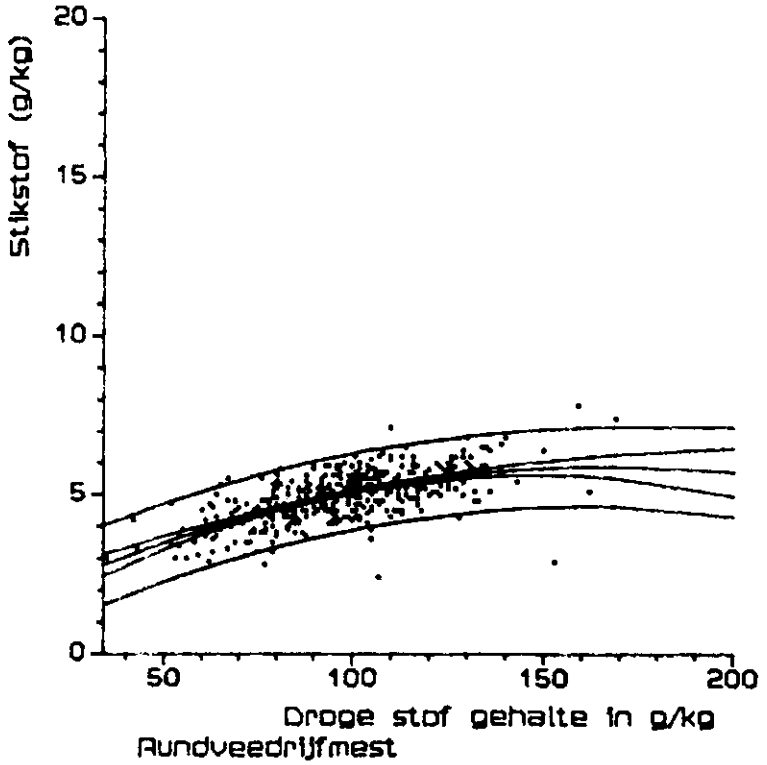
BIJLAGE 6 Correlatiegrafieken rundveedrijfmest

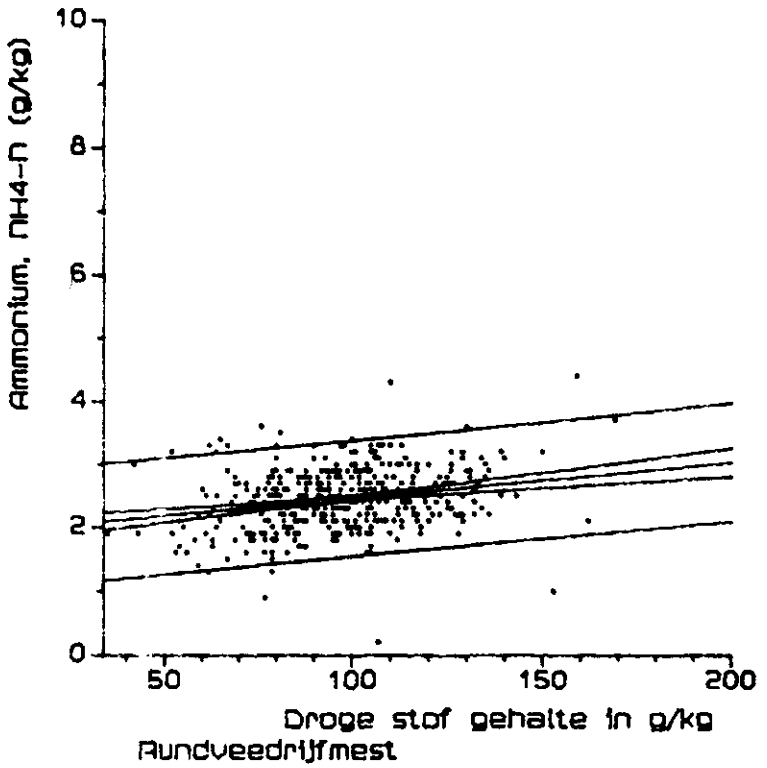

pH
10
9
8
7
6
5
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

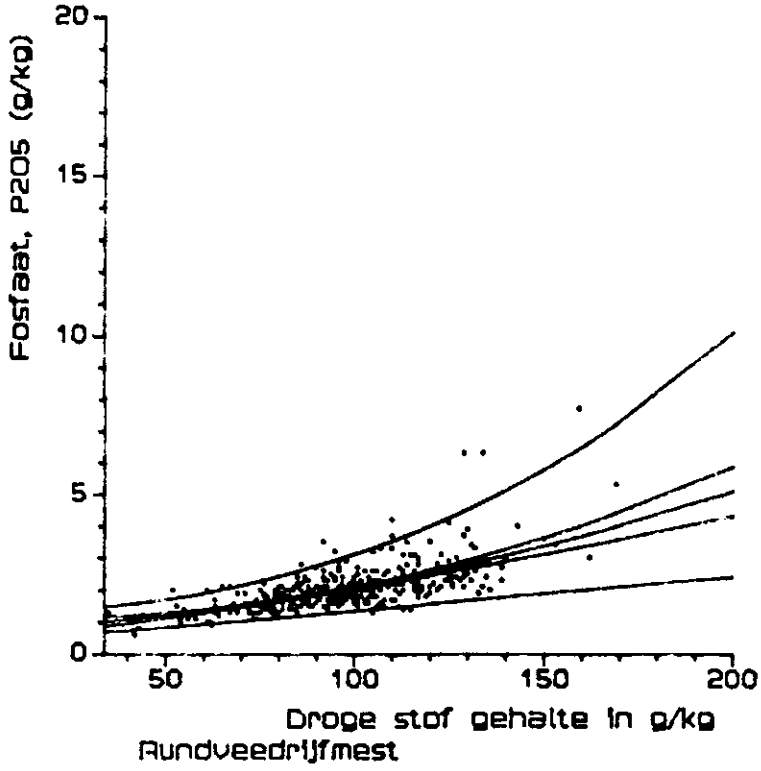

Volume gewicht (g/l)
1100
1050
1000
950
900
60
80
100
120
140
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

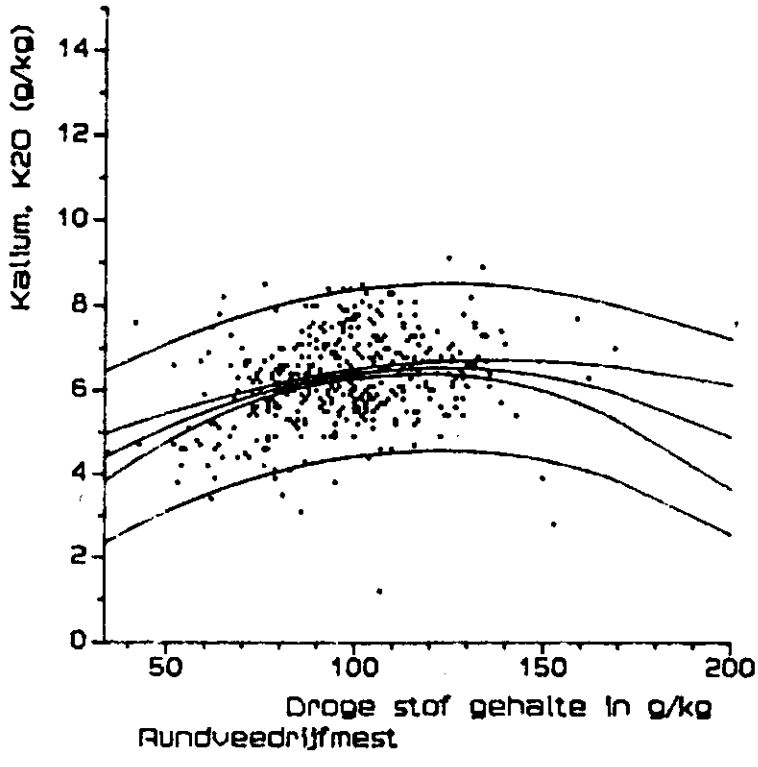

Organische stof (g/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

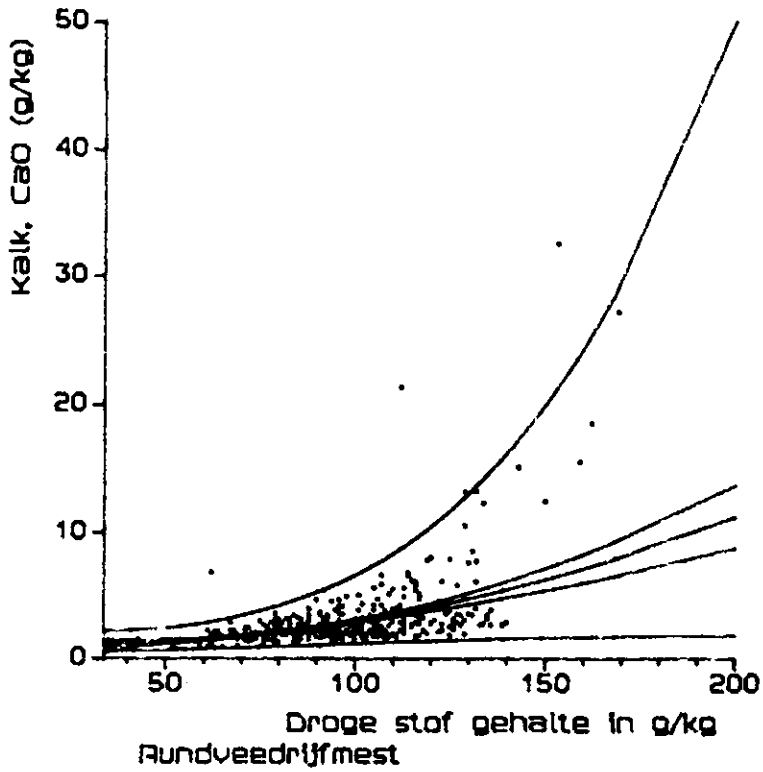

Ruw as (g/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

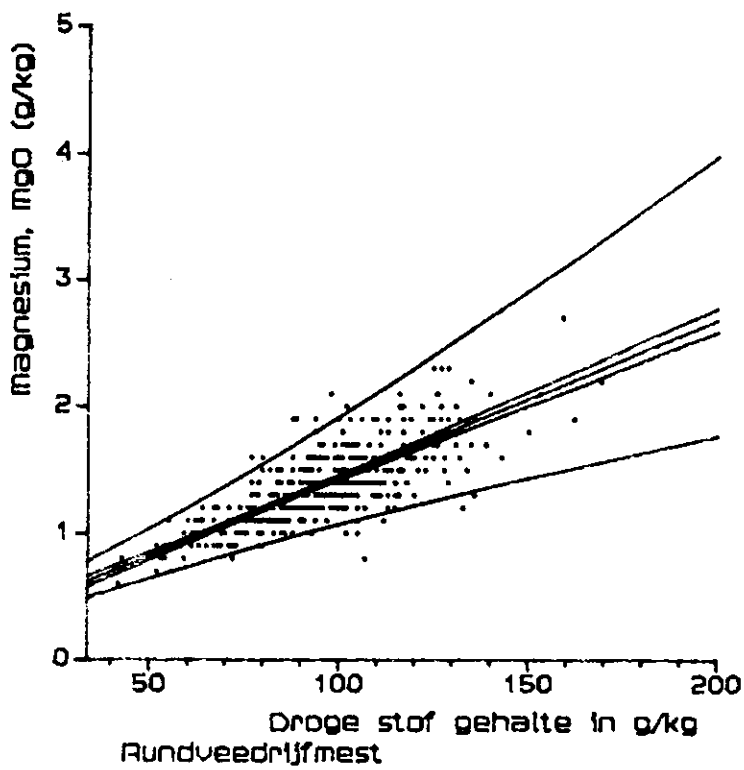

Stikstof (g/kg)
20
15
10
5
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

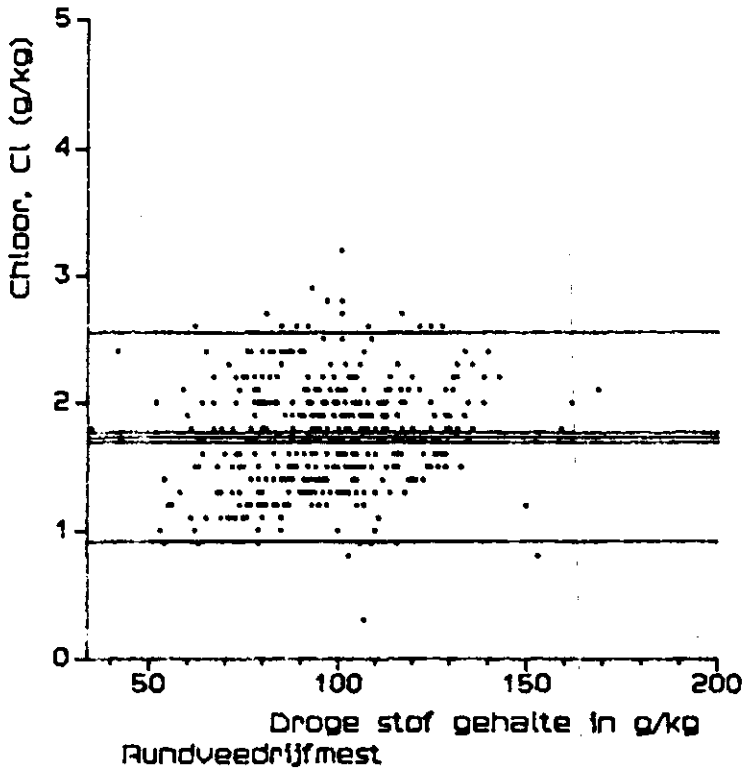

Ammonium, NH4-N (g/kg)
10
8
6
4
2
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

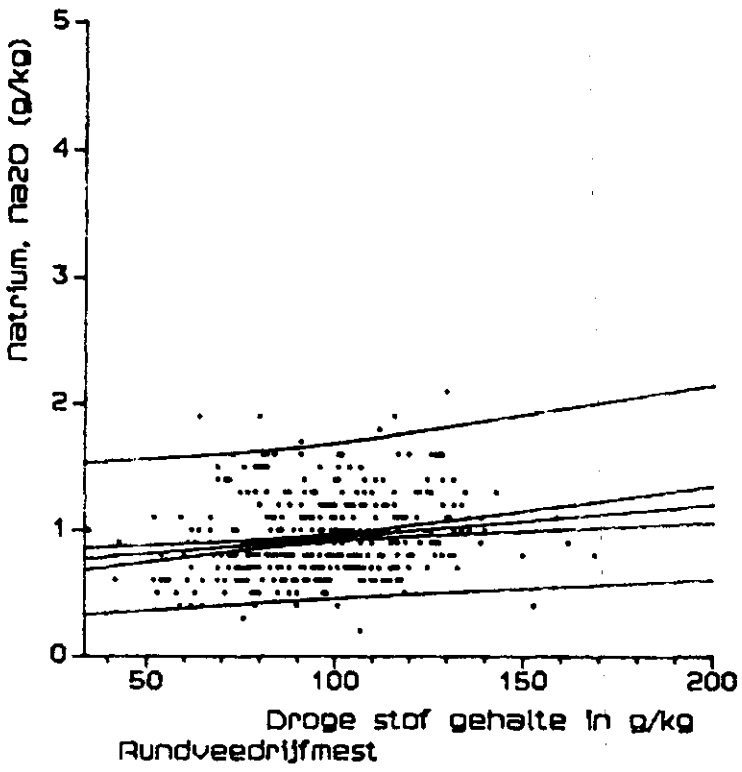

Fosfaat, P2O5 (g/kg)
20
15
10
5
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

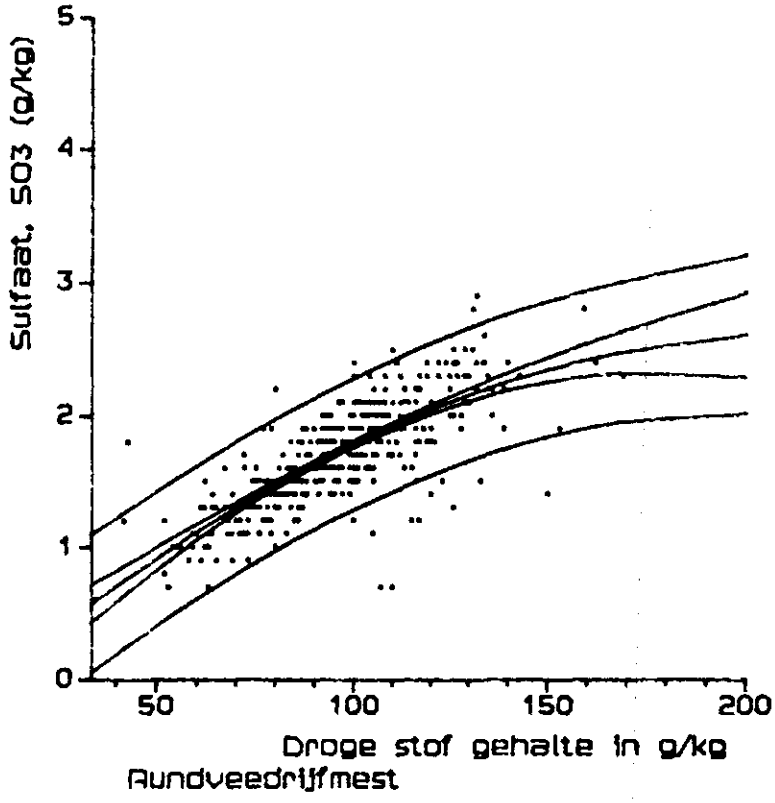

Kalium, K2O (g/kg)
14
12
10
8
6
4
2
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

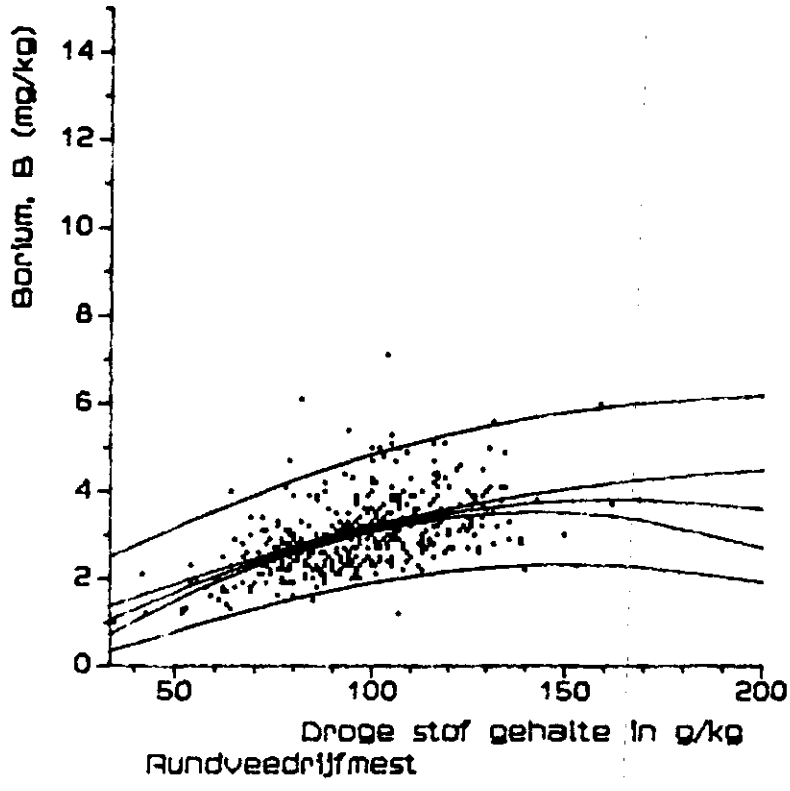

Kalk, CaO (g/kg)
50
40
30
20
10
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

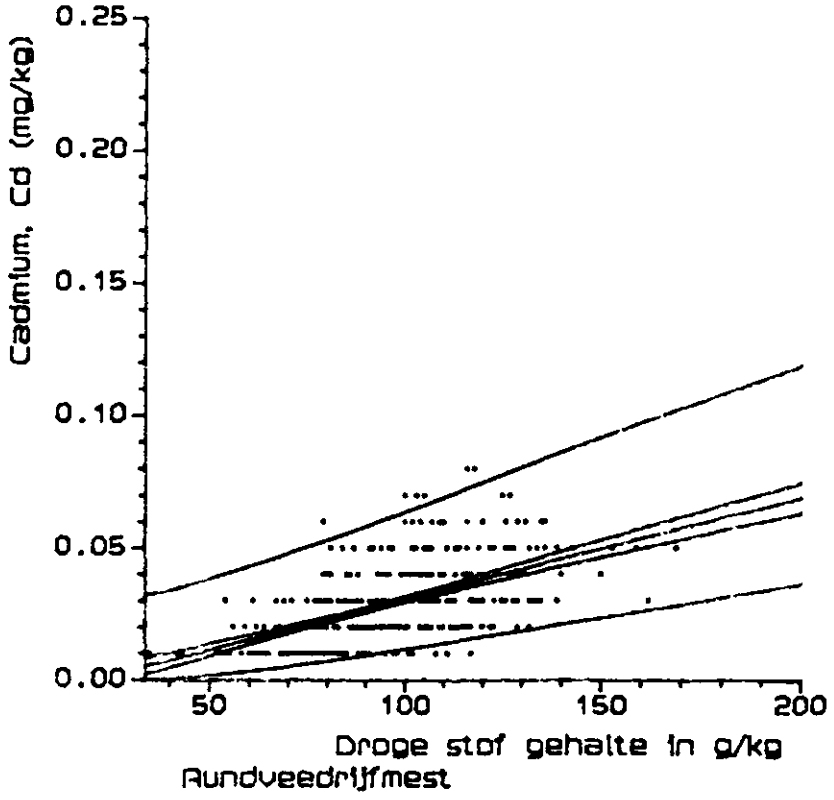

Magnesium, MgO (g/kg)
5
4
3
2
1
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

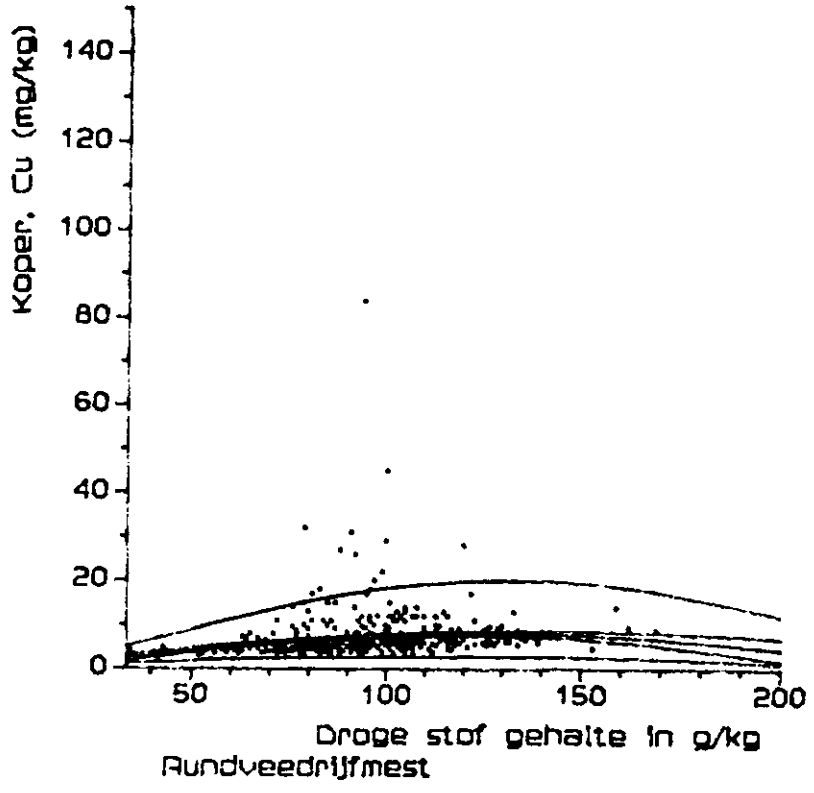

Chloor, Cl (g/kg)
5
4
3
2
1
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

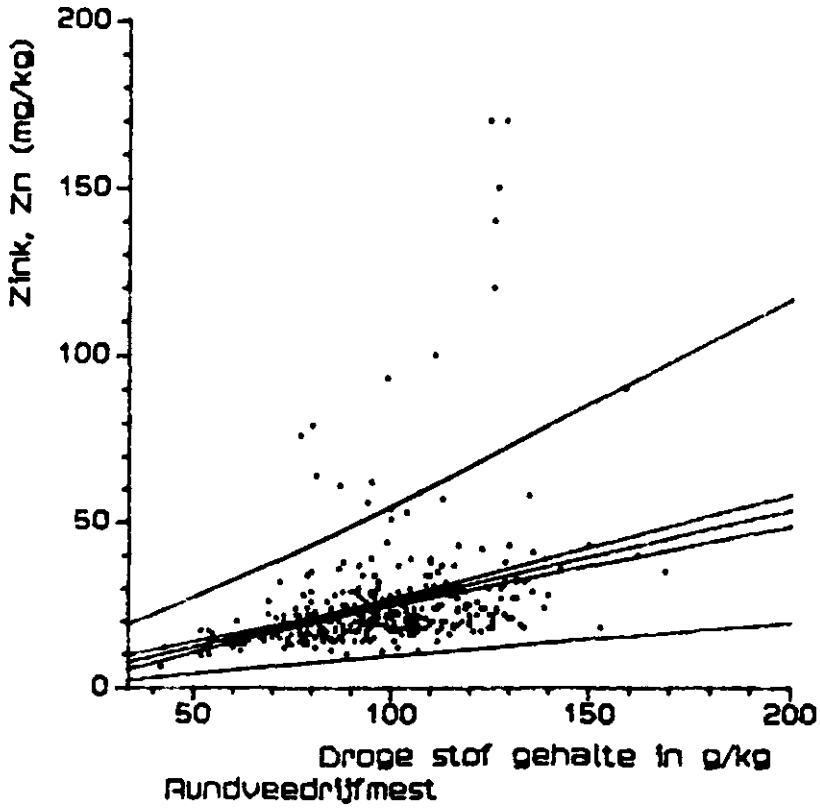

Natrium, Na2O (g/kg)
5
4
3
2
1
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest


Sulfaat, SO3 (g/kg)
0
1
2
3
4
5
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

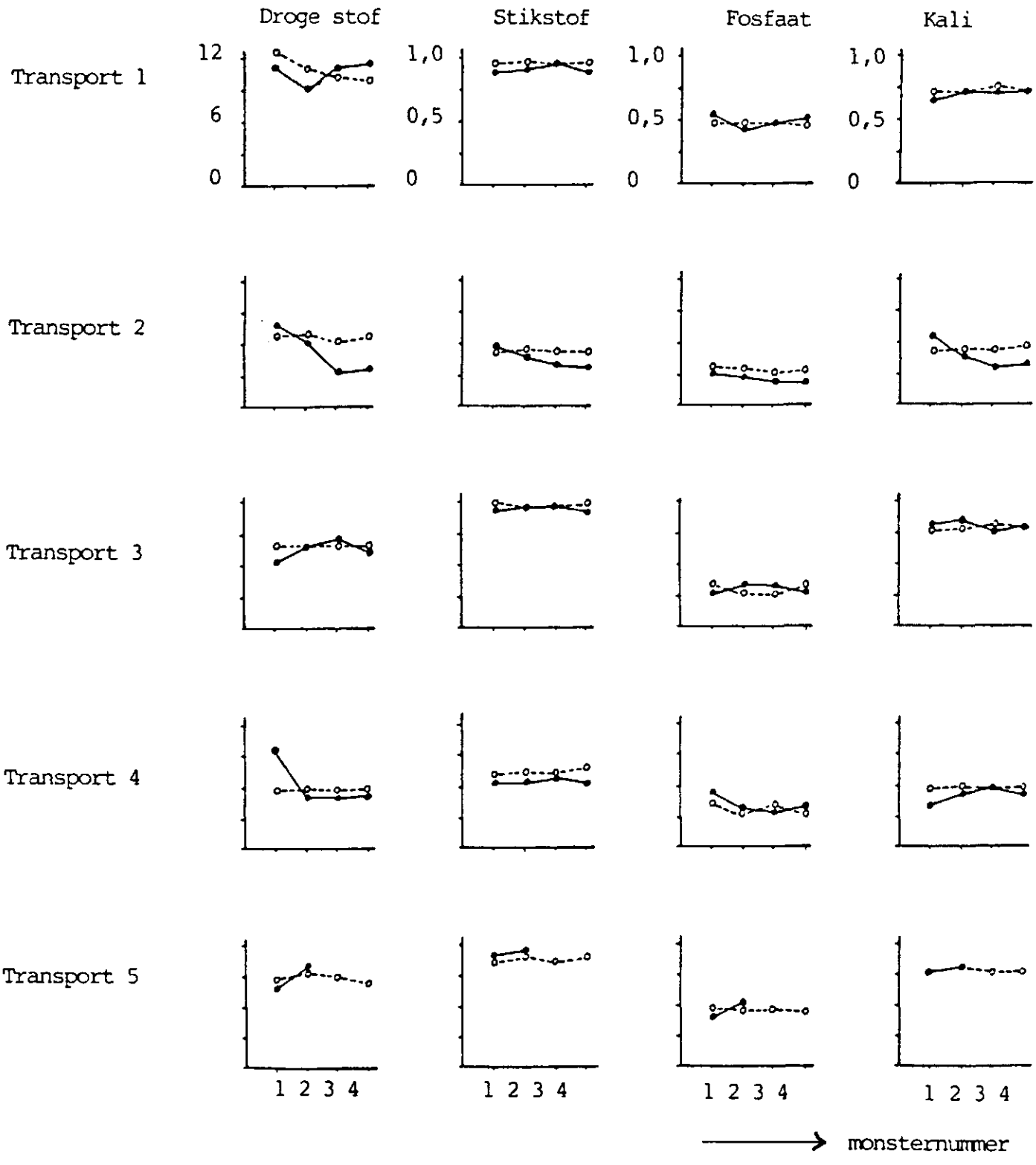

Borium, B (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
12
14
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

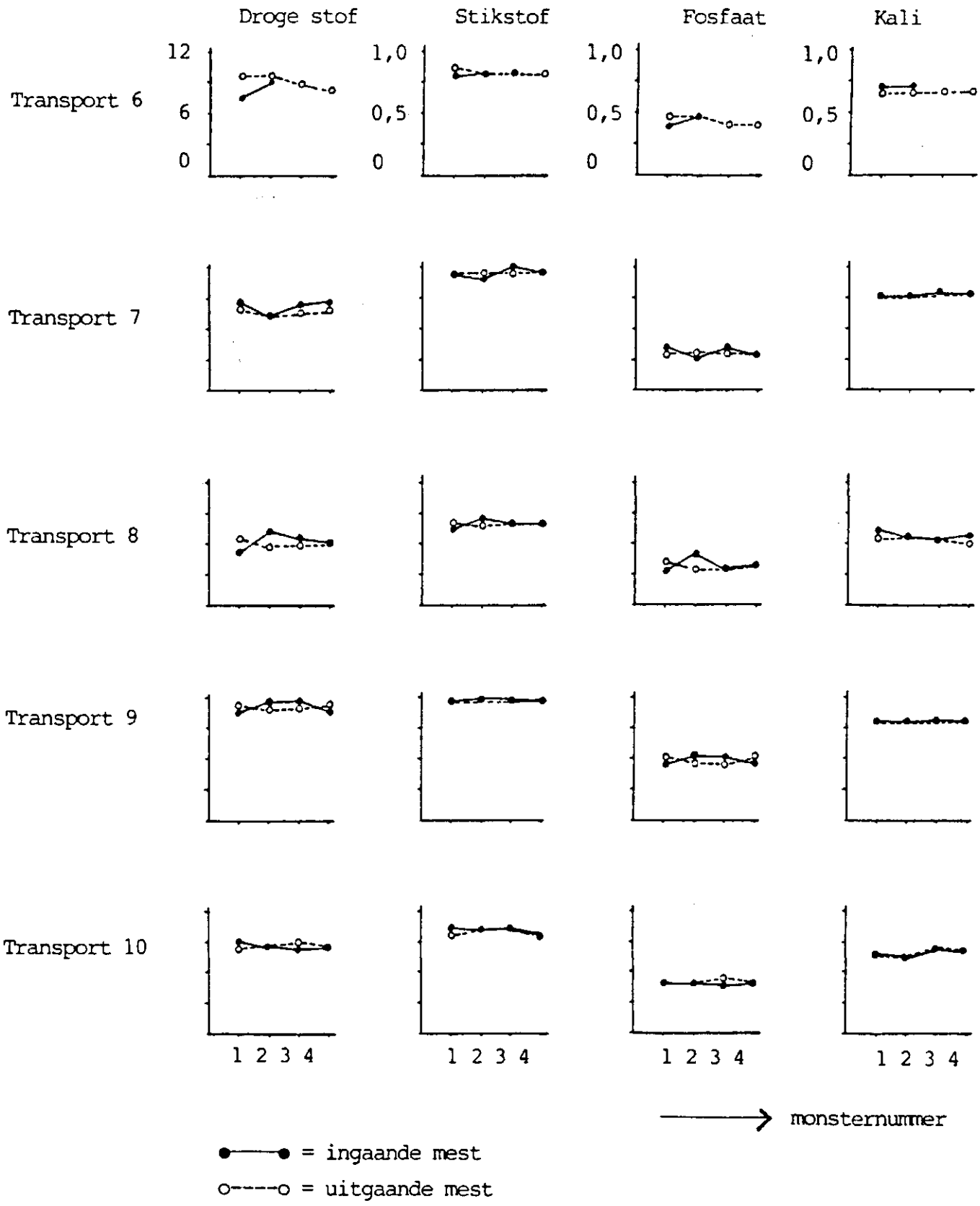

Cadmium, Cd (mg/kg)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest


Koper, Cu (mg/kg)
140
120
100
80
60
40
20
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest


Zink, Zn (mg/kg)
200
150
100
50
0
50
100
150
200
Droge stof gehalte in g/kg
Rundveedrijfmest

BIJLAGE 7 Grafische weergave analyseresultaten van mesttransport over grote afstand (gehalten in g/kg)


Droge stof
Stikstof
Fosfaat
Kali
Transport 1
Transport 2
Transport 3
Transport 4
Transport 5
12
6
0
1,0
0,5
0
1 2 3 4
monsternummer
= ingaande mest
= uitgaande mest


Droge stof
Stikstof
Fosfaat
Kali
Transport 6
Transport 7
Transport 8
Transport 9
Transport 10
12
6
0
1,0
0,5
0
1 2 3 4
monsternummer
= ingaande mest
= uitgaande mest

BIJLAGE 8 Gemiddelde drogestofgehalten (%) en standaardafwijkingen van de ingaande en uitgaande mest van 10 transporten varkensdrijfmest

Transport	Ingaande mest		Uitgaande mest	
	gem.	stand.afw.	gem.	stand.afw.
1	10,9	1,16	11,1	0,84
2	5,2	2,32	6,5	0,13
3	6,1	2,24	4,8	0,05
4	8,8	1,34	8,5	0,44
5	8,2	1,13	8,9	0,89
6	7,9	0,46	7,6	0,22
7	7,4	0,77	7,7	0,06
8	6,2	0,78	6,0	0,34
9	11,0	0,32	11,0	0,10
10	8,3	0,22	8,5	0,24
gemiddelde	8,0	1,00	8,1	0,33

BIJLAGE 9 Drogestofgehalten (%) van de ingaande en uitgaande mest van 20 transporten varkensdrijfmest

Transport	Ingaande mest	Uitgaande mest	
		leiding (gem.)	tank
1	-	(6,4)	(7,1)
2	6,8	7,8	8,5
3	-	(7,7)	(8,7)
4	7,1	7,8	9,2
5	9,0	9,0	9,6
6	10,3	9,6	11,2
7	12,1	11,8	12,5
8	9,8	10,8	11,3
9	10,4	11,5	11,5
10	10,2	11,6	11,3
11	11,0	11,8	12,0
12	11,5	12,3	12,6
13	-	(13,7)	(13,3)
14	11,4	12,1	12,3
15	12,2	12,4	12,7
16	13,5	14,2	14,7
17	11,5	12,7	13,5
18	12,0	12,5	13,3
19	7,1	9,3	9,8
20	8,5	9,1	12,3
	gem. 10,3	gem. 11,0	gem. 11,7