



# Varkens

PraktijkRapport Varkens 7

## Ringonderzoek MINAS laboratoria



Oktober 2002



## **Colofon**

### **Uitgever**

Praktijkonderzoek Veehouderij  
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [info@pv.agro.nl](mailto:info@pv.agro.nl).  
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

### **Redactie en fotografie**

Praktijkonderzoek Veehouderij

### **© Praktijkonderzoek Veehouderij**

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

### **Aansprakelijkheid**

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2001/oplage 225  
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

## **Referaat**

ISSN0169-3689

Timmerman, M. (Praktijkonderzoek Veehouderij)  
Ringonderzoek MINAS-laboratoria (2002)  
PV-PraktijkRapport Varkens nr. 7  
24 pagina's, 12 figuren, 20 tabellen

In het kader van het MINAS-onderzoek heeft het Praktijkonderzoek Veehouderij een ringonderzoek uitgevoerd. Het doel van dit onderzoek was het vaststellen van de variatie in analyseresultaten van gelijkwaardige mestmonsters tussen geaccrediteerde MINAS-laboratoria. Dit rapport beschrijft de opzet en resultaten van het ringonderzoek.

Trefwoorden: minas, ringonderzoek, mineralen, mestonderzoek, mestmonster



PRAKTIJKONDERZOEK  
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Varkens 7

# Ringonderzoek MINAS-laboratoria

In opdracht van de Productenschappen Vee, Vlees en Eieren en  
het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

M. Timmerman, M.A.H.H. Smolders, J.W. van Riel

Oktober 2002

## Samenvatting

Binnen het MINeralenAangifteSysteem (MINAS) wordt vastgelegd hoeveel stikstof (N) en fosfaat ( $P_2O_5$ ) op een veehouderijbedrijf wordt aan- en afgevoerd. Een belangrijke afvoerpost op de mineralenbalans van varkensbedrijven is de hoeveelheid mineralen in de afgevoerde mest. Van elke afgevoerde vracht mest wordt een monster genomen, waarna een voor MINAS geaccrediteerd laboratorium het monster analyseert. In MINAS hebben de geanalyseerde mineralengehalten in de mestmonsters een grote invloed op de hoeveelheid op papier afgevoerde mineralen. Het is dus van groot belang dat de mestanalyses goed worden uitgevoerd en dat er geen verschillen zijn tussen analyseresultaten van geaccrediteerde MINAS-laboratoria. In dit ringonderzoek is gekeken naar de verschillen tussen de analyseresultaten van gelijkwaardige mestmonsters. Ook is nagegaan wat de financiële gevolgen voor een varkenshouder kunnen zijn door de variatie in de analyseresultaten. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van varkensmest van een aantal verschillende diercategorieën om een goede range in de mineralengehalten van de mest te krijgen. Na het homogeniseren van de mest zijn de mestmonsters verstuurd naar negen MINAS-erkende laboratoria voor een analyse op de kenmerken stikstof-totaal, fosfaat-totaal, droge stof en organische stof.

Uit de resultaten kwamen een aantal opvallende zaken naar voren:

1. Alleen in de analyseresultaten van laboratorium H voor fosfaat en stikstof komen geen uitschieters van meer dan 5% voor.
2. De analyseresultaten voor droge stof van laboratoria D, E en G waren bijna hetzelfde, maar de analyseresultaten voor fosfaat en stikstof kwamen niet met elkaar overeen. Zo wijken de resultaten van laboratorium D voor zowel fosfaat als stikstof naar boven af, de resultaten van laboratorium E wijken voor zowel fosfaat als stikstof naar beneden af, terwijl de resultaten van laboratorium G voor fosfaat naar beneden afwijken en voor stikstof op het gemiddelde liggen.
3. De analyseresultaten van laboratorium H voor droge stof en organische wijken sterk naar boven af, terwijl de analyseresultaten voor fosfaat en stikstof op het gemiddelde liggen.
4. De analyseresultaten van laboratorium B voor monsters I en II verschillen nog al eens van elkaar.
5. De analyseresultaten van laboratorium I zijn vaak wisselend. De ene keer zitten er grote verschillen tussen monsters I en II en de andere keer wijken de monsters af van het gemiddelde.
6. Laboratoria A en H hebben allebei in de analyseresultaten voor organische stof een vreemde uitbijter zitten. De analyseresultaten voor droge stof van deze uitbijters zijn nagenoeg gelijk, terwijl de organische stofgehalten sterk verschillend zijn.

Verder blijkt dat kleine systematische afwijkingen kunnen leiden tot forse heffingen en dat het maken van een mengmonster van veel monsters een groot financieel risico met zich meebrengt. Ook is de variatie in de analyseresultaten tussen laboratoria over het algemeen veel groter dan de variatie in de analyseresultaten van één laboratorium. Bovendien komt bij alle kenmerken naar voren dat er een aantal laboratoria zijn die significant systematisch afwijken van het gemiddelde. Uit de resultaten van dit ringonderzoek blijkt dat de analyse van mestmonsters door MINAS-erkende laboratoria een van de oorzaken van het MINAS-gat is.

## Summary

Within the MINeralAccountingSystem (MINAS) it is recorded how much nitrogen (N) and phosphate (P) is imported to and removed from a livestock farm. One important item on the mineral balance of pig farms is the amount of minerals in the manure removed. Of each amount of manure removed a sample is taken, which is analysed by a MINAS-accredited laboratory. In MINAS, the mineral contents in the samples analysed greatly influence the minerals removed on paper. Thus it is of great importance that the manure analyses are done adequately and that there are no differences between the test results of the accredited MINAS-laboratories. In this ring census it was studied what the differences were among the analysis results of equal manure samples. It was also considered what the financial effects might be for the pig farmer as a consequence of the variation in test results.

For this study pig manure from a number of different animal categories was used to get an adequate range in mineral contents. After homogenising the manure, the samples were sent to nine MINAS-recognised laboratories for an analysis as to the characteristics of total nitrogen, total phosphate, dry matter and organic matter.

The results showed some striking facts:

1. Only in the test results of laboratory H, there were no peaks of more than 5% for phosphate and nitrogen.
2. The test results for dry matter content of laboratories D, E and G were almost the same, but the results for phosphate and nitrogen did not correspond. The results of laboratory D deviated up for phosphate and nitrogen, while the results of laboratory E showed deviations down for both. The results of laboratory G deviated down for phosphate, while for nitrogen they were average.
3. The test results of laboratory H for dry matter and organic matter deviated up sharply, while the results for phosphate and nitrogen were average.
4. The test results of laboratory B frequently differed for samples I and II.
5. The test results of laboratory I often varied. Great differences were seen between samples I and II in one case, while the samples deviated from the average in another.
6. Laboratories A and H both showed a strange corrosive in the test results for organic matter. The test results for dry matter of these corrosives were almost similar, while the organic matter contents strongly differed.

Moreover, small systematic deviations proved to be able to lead to considerable taxes and making a mixed sample from many samples proved to entail a great financial risk. The variation in test results among the laboratories was generally far greater than the variation in the test results of one laboratory. Moreover, all characteristics showed that a number of laboratories deviated significantly systematically from the average. The analysis of manure samples by MINAS-accredited laboratory is for individual pig farms a reason for the gap on the mineral balance.

# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en Methode</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>4</b>
3.1	Fosfaat .....	4
3.2	Stikstof .....	5
3.3	Droge stof .....	6
3.4	Organische stof .....	8
3.5	Laboratoriumvergelijking .....	10
<b>4</b>	<b>Economische Evaluatie</b> .....	<b>11</b>
4.1	Individuele monsters .....	11
4.2	Bedrijfsniveau .....	12
<b>5</b>	<b>Discussie</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>16</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>17</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>18</b>
	Bijlage 1 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan fosfaat .....	18
	Bijlage 2 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan stikstof .....	19
	Bijlage 3 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan droge stof .....	20
	Bijlage 4 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan organische stof .....	21
	Bijlage 5 Technische resultaten van gemiddeld zeugenbedrijf met 237 zeugen .....	22
	Bijlage 6 Technische resultaten van vleesvarkensbedrijf met 2000 vleesvarkens .....	23

## 1 Inleiding

Het MINeralenAangifteSysteem (MINAS) is ingevoerd per 1 januari 1998. Hierin wordt vastgelegd hoeveel stikstof (N) en fosfaat ( $P_2O_5$ ) op een veehouderijbedrijf wordt aan- en afgevoerd. Over een eventueel overschot moet een heffing worden betaald, rekening houdend met een toegelaten verliesnorm voor grond en gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslag. In theorie hoeven intensieve veehouderijbedrijven die geen mest op eigen grond aanwenden, geen heffing te betalen. Alle aangevoerde mineralen via het veevoer en eventueel aangekochte dieren worden immers ook weer afgevoerd via de afgevoerde dieren en mest. In de praktijk blijkt echter dat veel varkensbedrijven wel een heffing moeten betalen. Voor de zware financiële consequenties voor individuele bedrijven is inzicht in de oorzaken van 'het zoek raken' van mineralen op bedrijfsniveau van essentieel belang. Ook voor het imago van de sector is het belangrijk dat er een goed inzicht bestaat in deze mineralenstromen. Wanneer varkensbedrijven een mineralenverlies hebben, worden ze namelijk als vervuiler aangemerkt.

Een belangrijke afvoerpost op de mineralenbalans van varkensbedrijven is de hoeveelheid mineralen in de afgevoerde mest. Van elke afgevoerde vracht mest wordt een monster genomen, wat een voor MINAS geaccrediteerd laboratorium analyseert. Als binnen 7 dagen meerdere vrachten mest worden afgevoerd naar dezelfde afnemer, kan op verzoek van de leverancier of afnemer van maximaal twaalf vrachten door het MINAS-laboratorium een mengmonster worden gemaakt (LNV, 2001). De geanalyseerde gehalten in het mestmonster hebben een grote invloed op de hoeveelheid op papier afgevoerde mineralen in de mest. Het is dus van groot belang dat de mestanalyses goed worden uitgevoerd en dat er geen verschillen zijn tussen analyseresultaten van geaccrediteerde MINAS-laboratoria. Ook dienen de geanalyseerde gehalten overeen te komen met de werkelijke gehalten in het mestmonster.

### Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het vaststellen van de variatie in analyseresultaten van gelijkwaardige mestmonsters tussen geaccrediteerde MINAS-laboratoria.

### Afbakening

Voor dit onderzoek is alleen gebruik gemaakt van varkensdrijfmest. Er is dus geen vaste mest, be- en verwerkte mest en mest van andere diersoorten opgestuurd. Ook is niet onderzocht of de voorgeschreven meetmethode een mogelijke oorzaak is van het zogenaamde 'MINAS-gat'. Er is geen rekening gehouden met het aantal mestmonsters dat een laboratorium jaarlijks analyseert.

### Onderzoekskader

Het uitgevoerde ringonderzoek maakt deel uit van het onderzoek naar een aantal oorzaken van het ontstaan van het MINAS-gat op varkensbedrijven.

## 2 Materiaal en Methode

Het onderzoek werd uitgevoerd op het Praktijkcentrum voor innovatie in de varkenshouderij te Sterksel.

### Onderzoeksmateriaal

Voor een correcte beoordeling van de analysemethode van mestlaboratoria is het noodzakelijk dat mestmonsters worden geanalyseerd met lage, gemiddelde en hoge mineralengehalten. Dit om een goed beeld te krijgen van de range in mineralengehalten van mestmonsters die mestlaboratoria in de dagelijkse praktijk analyseren.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van mest van verschillende diercategorieën om een goede range in gehalten te krijgen. De mest van de volgende diercategorieën is gebruikt:

- kraamzeugen (droogvoer)
- gespeende biggen (droogvoer)
- guste en dragende zeugen (droogvoer)
- vleesvarkens (brijvoer)
- vleesvarkens (droogvoer)

De mest van kraamzeugen was afkomstig uit een 50 cm diepe put na afloop van een ronde. De mest van gespeende biggen kwam uit een put onder een biggenbatterij met biggen van 18 à 19 kg. De mest van guste en dragende zeugen haalden we uit een verzamelput voor de guste en dragende zeugenafdelingen. De mest van vleesvarkens was afkomstig uit twee afdelingen waar de varkens circa 85 kg waren.

### Homogenisatie van de mestmonsters

Voor een correcte beoordeling van mestlaboratoria is het noodzakelijk om er voor te zorgen dat de mestmonsters homogeen (en dus gelijkwaardig) zijn. Voor het krijgen van homogene monsters zijn de volgende stappen uitgevoerd:

1. Met een schone emmer is een hoeveelheid mest uit de mestput van een afdeling gehaald met een halve liter monsterschep.
2. Uit deze emmer is telkens één Memopot gevuld met mest en voorbehandeld volgens NEN7430 (NNI, 1998a) door 5 minuten de mest te homogeniseren met een UltraTurrax (laboratorium staafmixer). De Memopot is vervolgens gelegeerd in een andere schone emmer.
3. Deze emmer is gevuld met 18 Memopoten en vervolgens 10 minuten gemixt met een boormachine met een mengstaaf.
4. Direct na het mixen zijn uit deze emmer 18 nieuwe Memopoten gevuld met mest.
5. De eerste negen gevulde potten zijn genummerd als monster 1 en de laatste negen gevulde potten als monster 2.
6. Uit elk van deze twee series is willekeurig een mestmonster gepakt voor een laboratorium.

Naar elk mestlaboratorium is dus van elke mestsoort een monster 1 en een monster 2 opgestuurd. Alle ingestuurde monsters zijn in één keer als pakket naar elk laboratorium verstuurd voor een MINAS-analyse op de kenmerken stikstof-totaal, fosfaat-totaal, droge stof en organische stof.

### Laboratorium analyse

Het Accreditatieprogramma Dierlijke Mest (LNV, 1998) is geschreven voor de uitvoering van analyses in dierlijke mest in het kader van de MINAS-wetgeving. De doelstelling van het dit programma is om de kwaliteit en vergelijkbaarheid van metingen intra- en interlaboratorium op langere termijn te waarborgen. In het accreditatieprogramma zijn alle verrichtingen opgenomen, die in het kader van het mineralenaangiftesysteem kunnen worden gebruikt. De verrichtingen staan beschreven in NEN-normen 7430 (NNI, 1998a t/m f). De nauwkeurigheid van de eindresultaten is sterk afhankelijk van de juiste monstervoorbehandeling. De monstervoorbehandeling is daarom dwingend voorgeschreven bij het analyseren van mestmonsters voor MINAS. Voor de andere verrichtingen is een referentiemethode met een norm gedefinieerd. Hierbij kan men een andere meetmethode hanteren indien wordt aangetoond dat de meetresultaten minimaal gelijkwaardig zijn aan de meetresultaten van de referentiemethode. De gelijkwaardigheid dient te worden aangetoond met een t-toets, waarbij een relatief verschil van 2% tussen beide methoden is toegestaan. Alle verrichtingen in het accreditatieprogramma, met uitzondering van de monstervoorbehandeling, worden onder herhaalbaarheidscondities in duplo uitgevoerd (LNV, 1998).

Voor het vaststellen van de variatie in analyseresultaten dienen laboratoria de monsters te analyseren op de manier zoals dat gewoonlijk binnen de laboratoria geschiedt. Alleen dan geeft een ringonderzoek een goede indicatie van de variatie in analyseresultaten van gelijkwaardige mestmonsters. Om deze reden zijn de laboratoria niet van tevoren ingelicht dat het monsters voor een ringonderzoek waren.



### Beoordeling van laboratoriumprestaties

De analyseresultaten in dit ringonderzoek zijn verwerkt volgens ISO 5725 (ISO, 1994). Deze ISO-norm beschrijft hoe de volgende twee karakteristieken berekend moeten worden:

- de herhaalbaarheid ( $r$ ): de waarde waarbinnen het absolute verschil tussen twee analyseresultaten van één laboratorium met een waarschijnlijkheid van 95% wordt verwacht te liggen.
- de reproduceerbaarheid ( $R$ ): de waarde waarbinnen het absolute verschil tussen twee analyseresultaten van verschillende laboratoria met een waarschijnlijkheid van 95% wordt verwacht te liggen.

Beide karakteristieken worden berekend uit hun standaardafwijkingen:

- de standaardafwijking van de herhaalbaarheid ( $s_r$ ), die we kunnen zien als een soort van minimale schatting voor de in de praktijk te verwachten spreiding. Deze schatting geldt wanneer monsters worden geanalyseerd onder zoveel mogelijk dezelfde omstandigheden.
- de standaarddeviatie van de reproduceerbaarheid ( $s_R$ ), die we kunnen zien als een soort van maximale schatting voor de in de praktijk te verwachten spreiding. Deze schatting geldt wanneer monsters worden geanalyseerd onder maximaal uiteenlopende omstandigheden.

De relatieve herhaalbaarheid ( $r_{rel}$ ) en de relatieve reproduceerbaarheid ( $R_{rel}$ ) worden berekend door de herhaalbaarheid ( $r$ ) en reproduceerbaarheid ( $R$ ) te delen door het totale gemiddelde ( $M_{gem}$ ).

Uitbijters zijn gedetecteerd volgens de voorgeschreven toetsen in ISO 5725 (ISO, 1994). In de analyseresultaten kunnen twee soorten uitbijters voorkomen. Bij een "uitbijter duplo" is het verschil tussen monsters I en II van een laboratorium veel groter dan het verschil tussen monsters I en II van de andere laboratoria. Bij een "uitbijter gemiddelde" wijkt het gemiddelde van monsters I en II sterk af van het totale gemiddelde. Volgens ISO 5725 moeten uitbijters worden uitgesloten bij de berekening van de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid, tenzij er goede redenen zijn om ze wel mee te nemen. In dit ringonderzoek zijn de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid berekend met en zonder uitbijters. Een "uitbijter duplo" is in de analyseresultaten weergegeven als  $\Leftrightarrow$ , een "uitbijter gemiddelde" als  $\Updownarrow$ .

Om individuele laboratoria te beoordelen maakt ISO 5725 (ISO, 1994) gebruik van Mandel's h- en k-waarde. Met de Mandel h-waarde wordt het laboratoriumgemiddelde vergeleken met het totale gemiddelde. Dit geeft een goede indicatie of er sprake is van systematische afwijkingen tussen laboratoria. Met de Mandel k-waarde wordt de standaardafwijking van een laboratorium vergeleken met de gepoolde standaarddeviatie. Dit geeft een goede indicatie van de precisie van een laboratorium. De h- en k-grafieken laten vervolgens zien of bepaalde laboratoria een afwijkend patroon hebben van de rest. Als een laboratorium continue positieve of negatieve h-waarde heeft, dan duidt dit erop dat er systematische afwijkingen zijn tussen laboratoria. Als een laboratorium veel hoge k-waarde heeft, dan wil dat zeggen dat het laboratorium een slechtere herhaalbaarheid heeft dan de andere laboratoria. De 1% en 5% kritische lijnen dienen als richtlijnen. Als uit de grafieken blijkt dat een laboratoria vaak waarden heeft die dichtbij of boven de kritische lijnen liggen, betekent dit dat het laboratorium een sterk afwijkend patroon heeft.

In een aanvullende statistische analyse met behulp van Genstat is gekeken naar welke laboratoria onderling systematisch verschillen. Er is gekozen voor een univariate (d.w.z. per kenmerk) analyse, waarbij het ringonderzoek als gewarde blokkenproef is beschouwd. Het model bevatte de volgende termen:

- Het systematische effect van laboratorium
  - Random blok-effect van de vijf oorspronkelijke mestsoorten
  - Random error-term (een verzameling van de random submonsterfout en random bepalingfout)
- De REML-analyse geeft de toets voor systematische verschillen tussen laboratoria, inclusief de effectschattingen en de paarsgewijze toetsen. Met Genstat zijn tevens variantie-analyses uitgevoerd om na te gaan of er significante verschillen zijn tussen de monsters I en II.

Tevens is voor laboratoria nagegaan of de analyseresultaten systematisch afwijken van het totale gemiddelde. Van alle monster is voor alle kenmerken het relatieve verschil berekend tussen het analyseresultaat van het laboratorium en het gemiddelde. Elk kenmerk is met een t-toets beoordeeld of het verschil afwijkt van nul met een 95% betrouwbaarheidsinterval.

### 3 Resultaten

In dit hoofdstuk staan de analyseresultaten weergegeven per kenmerk. Tevens is gekeken naar welke laboratoria systematisch van elkaar verschillen en voor welke kenmerken laboratoria significant afwijken van het totale gemiddelde.

#### 3.1 Fosfaat

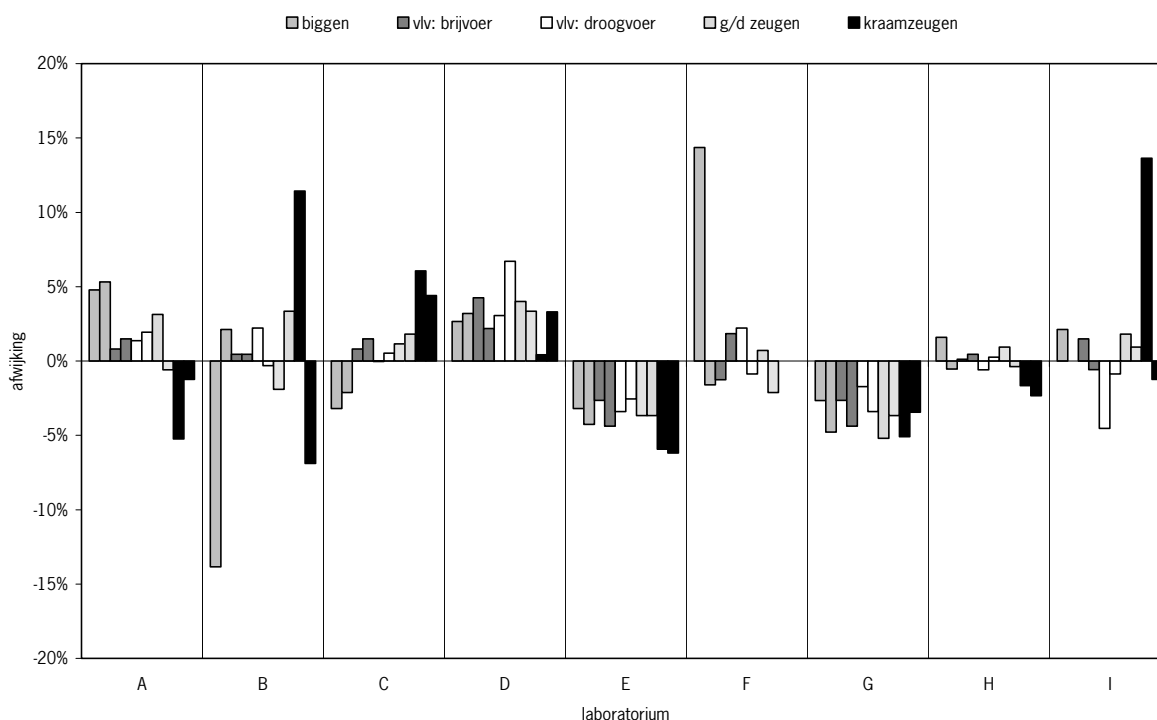
In tabel 1 staan de analyseresultaten van het gehalte aan fosfaat voor alle ingezonden monsters. In de analyseresultaten komen geen uitbijters voor. Laboratoria E en G hebben allebei vier keer de laagste uitslag, laboratorium B twee keer en laboratorium I één keer. Laboratorium D heeft zeven keer de hoogste uitslag en laboratoria A, F en I allemaal één keer.

**Tabel 1** Analyseresultaten van het gehalte aan fosfaat in g/kg

Lab. nr.	Biggen		Vlv: brijvoer		Vlv: droogvoer		Zeugen (g/d)		Kraamzeugen	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
A	1,97	1,98	2,92	2,94	3,61	3,63	4,71	4,54	6,88	7,17
B	1,62	1,92	2,91	2,91	3,64	3,55	4,48	4,72	8,09	6,76
C	1,82	1,84	2,92	2,94	3,56	3,58	4,62	4,65	7,70	7,58
D	1,93	1,94	3,02	2,96	3,67	3,80	4,75	4,72	7,29	7,50
E	1,82	1,80	2,82	2,77	3,44	3,47	4,40	4,40	6,83	6,81
F	2,15	1,85	2,86	2,95	3,64	3,53	4,60	4,47	7,26	7,26
G	1,83	1,79	2,82	2,77	3,50	3,44	4,33	4,40	6,89	7,01
H	1,91	1,87	2,90	2,91	3,54	3,57	4,61	4,55	7,14	7,09
I	1,92	1,88	2,94	2,88	3,40	3,53	4,65	4,61	8,25	7,17
Gemiddeld	1,89	1,87	2,90	2,89	3,56	3,57	4,57	4,56	7,37	7,15

In figuur 1 staat het verschil van de analyseresultaten ten opzichte van het totale weergegeven in procenten. Van de 90 analyseresultaten wijken er 13 meer dan 5% af, wat ongeveer overeenkomt met 1 op de 7 monsters. In bijlage 1 staan de Mandel-grafieken voor de gehalten aan fosfaat.

**Figuur 1** Procentuele afwijkingen van de analyseresultaten voor fosfaat ten opzichte van het totale gemiddelde



Uit figuur 1 blijkt dat alleen de analyseresultaten van laboratorium H allemaal rond het gemiddelde liggen, zonder uitschieters van meer dan 5%. De resultaten van laboratorium D liggen in alle gevallen boven het totale gemiddelde en de resultaten van laboratoria E en G liggen continue onder het gemiddelde. Dit duidt erop dat laboratorium D een systematische afwijking naar boven heeft en laboratoria E en G een systematische afwijking naar beneden hebben. Vooral in de analyseresultaten van laboratorium B zitten grote uitschieters zowel ten opzichte van het totale gemiddelde als tussen monsters I en II.

In tabel 2 staan de statistische resultaten voor het gehalte aan fosfaat. De resultaten voor de herhaalbaarheid zijn in twee van de vijf gevallen slechter dan de norm van 8% voor fosfaat uit het Accreditatieprogramma Dierlijke Mest (LNV, 1998). In dit Accreditatieprogramma staat geen norm voor de reproduceerbaarheid.

**Tabel 2** Statistische resultaten voor het gehalte aan fosfaat

Mestsoort	Gemiddelde		Herhaalbaarheid		Reproduceerbaarheid		
	$M_{gem}$	$S_r$	$r$	$r_{rel}$	$S_R$	$R$	$R_{rel}$
	(g $P_2O_5$ /kg)	(g $P_2O_5$ /kg)	(g $P_2O_5$ /kg)	(%)	(g $P_2O_5$ /kg)	(g $P_2O_5$ /kg)	(%)
Gespeende biggen	1,88	0,10	0,29	15,3	0,11	0,30	16,2
Vleesvarkens: brijvoer	2,90	0,03	0,10	3,4	0,07	0,19	6,6
Vleesvarkens: droogvoer	3,56	0,06	0,16	4,6	0,10	0,28	7,8
Guste/dragende zeugen	4,57	0,08	0,23	5,0	0,13	0,37	8,1
Kraamzeugen	7,26	0,41	1,17	16,2	0,43	1,20	16,6

### 3.2 Stikstof

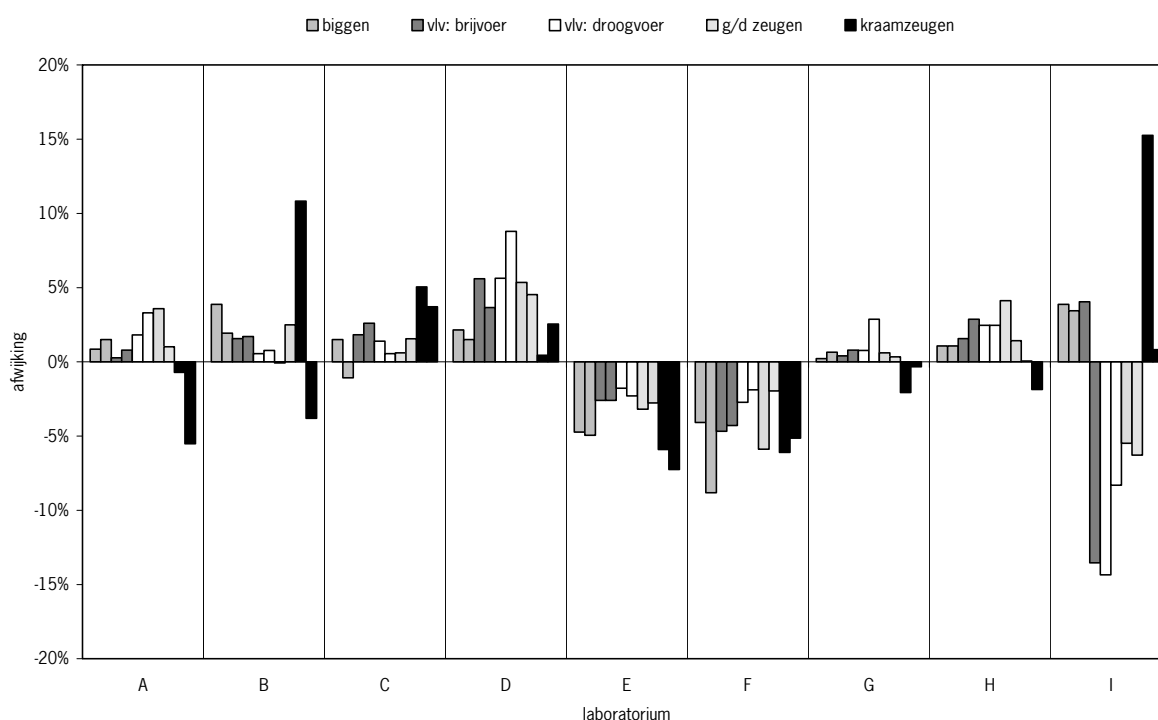
In tabel 3 staan de analyseresultaten van het gehalte aan stikstof voor alle ingezonden monsters. In de analyseresultaten komt één uitbijter voor. Laboratoria F en I hebben allebei vier keer de laagste uitslag en laboratorium E twee keer. Laboratorium D heeft zes keer de hoogste uitslag, laboratorium I drie keer en laboratorium C één keer.

**Tabel 3** Analyseresultaten van het gehalte aan stikstof in g/kg

Lab. nr.	Biggen		Vlv: brijvoer		Vlv: droogvoer		Zeugen g/d		Kraamzeugen	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
A	4,69	4,72	7,70	7,74	9,64	9,78	7,66	7,47	5,16	4,91
B	4,83	4,74	7,80	7,81	9,52	9,54	7,39	7,58	5,76	5,00
C	4,72	4,60	7,82	7,88	9,60	9,52	7,44	7,51	5,46	5,39
D	4,75	4,72	8,11	7,96	10,00	10,30	7,79	7,73	5,22	5,33
E	4,43	4,42	7,48	7,48	9,30	9,25	7,16	7,19	4,89	4,82
F	4,46	4,24	7,32	7,35	9,21	9,29	6,96	7,25	4,88	4,93
G	4,66	4,68	7,71	7,74	9,54	9,74	7,44	7,42	5,09	5,18
H	4,70	4,70	7,80	7,90	9,70	9,70	7,70	7,50	5,20	5,10
I	4,83	4,81	7,99 ↔	6,64	8,11	8,68	6,99	6,93	5,99	5,24
Gemiddeld	4,67	4,63	7,75	7,61	9,40	9,53	7,39	7,40	5,29	5,10

↔ uitbijter duplo

In figuur 2 staat het verschil van de analyseresultaten ten opzichte van het totale weergegeven in procenten. Van de 90 analyseresultaten wijken er 19 meer dan 5% af, wat ongeveer overeenkomt met 1 op de 5 monsters. In bijlage 2 staan de Mandel-grafieken voor de gehalten aan stikstof.

**Figuur 2** Procentuele afwijkingen van de analyseresultaten voor stikstof ten opzichte van het totale gemiddelde

Uit figuur 2 blijkt dat alleen in de analyseresultaten van laboratoria G en H geen uitschieters van meer dan 5% voorkomen. De resultaten van laboratorium D liggen in alle gevallen continue boven het totale gemiddelde. De resultaten van laboratoria E en F liggen continue onder het gemiddelde. Deze patronen duiden erop dat laboratoria D, E en F systematische afwijkingen hebben. In de resultaten van laboratorium I komen veel uitschieters naar boven en naar beneden voor.

In tabel 4 staan de statistische resultaten voor het gehalte aan stikstof. De resultaten voor de herhaalbaarheid zijn in twee van de zes gevallen slechter dan de norm van 6% voor stikstof uit het Accreditatieprogramma Dierlijke Mest (LNV, 1998). In dit Accreditatieprogramma staat geen norm voor de reproduceerbaarheid.

**Tabel 4** Statistische resultaten voor het gehalte aan stikstof

Mestsoort	Gemiddelde		Herhaalbaarheid		Reproduceerbaarheid		
	$M_{\text{gem}}$ (g N/kg)	$s_r$ (g N/kg)	$r$ (g N/kg)	$r_{\text{rel}}$ (%)	$s_R$ (g N/kg)	$R$ (g N/kg)	$R_{\text{rel}}$ (%)
Gespeende biggen	4,65	0,06	0,18	3,9	0,16	0,47	10,0
Vleesvarkens: brijvoer	7,68	0,32	0,91	11,9	0,34	0,95	12,4
Vleesvarkens: brijvoer *	7,73	0,05	0,14	1,8	0,23	0,64	8,2
Vleesvarkens: droogvoer	9,47	0,17	0,47	4,9	0,50	1,40	14,8
Guste/dragende zeugen	7,40	0,11	0,31	4,1	0,27	0,77	10,4
Kraamzeugen	5,20	0,26	0,74	14,3	0,31	0,88	17,0

\*na verwijdering uitbuiters

### 3.3 Droge stof

Binnen MINAS hoeven mestmonsters alleen geanalyseerd te worden op de gehalten aan fosfaat en stikstof en niet op droge stof. Het drogestofgehalte van de mestmonsters is bepaald omdat dit een relatief eenvoudige bepaling is, waardoor je maar een kleine spreiding in de analyseresultaten verwacht. Omdat fosfaat voor het grootste deel in de droge stof zit, zijn de droge stof en fosfaat sterk gecorreleerd. Dit betekent dat als het drogestofgehalte hoog is, ook het fosfaatgehalte hoog zal zijn.

In tabel 5 staan de analyseresultaten van het gehalte aan droge stof voor alle ingezonden monsters. In de analyseresultaten komen drie uitbijters voor. Laboratoria F heeft negen keer de laagste uitslag en laboratoria B en E allebei één keer. Laboratorium H heeft zeven keer de hoogste uitslag en laboratoria B, C en I allemaal één keer. De verschillen in de analyseresultaten zijn opvallend.

**Tabel 5** Analyseresultaten van het gehalte aan droge stof in g/kg

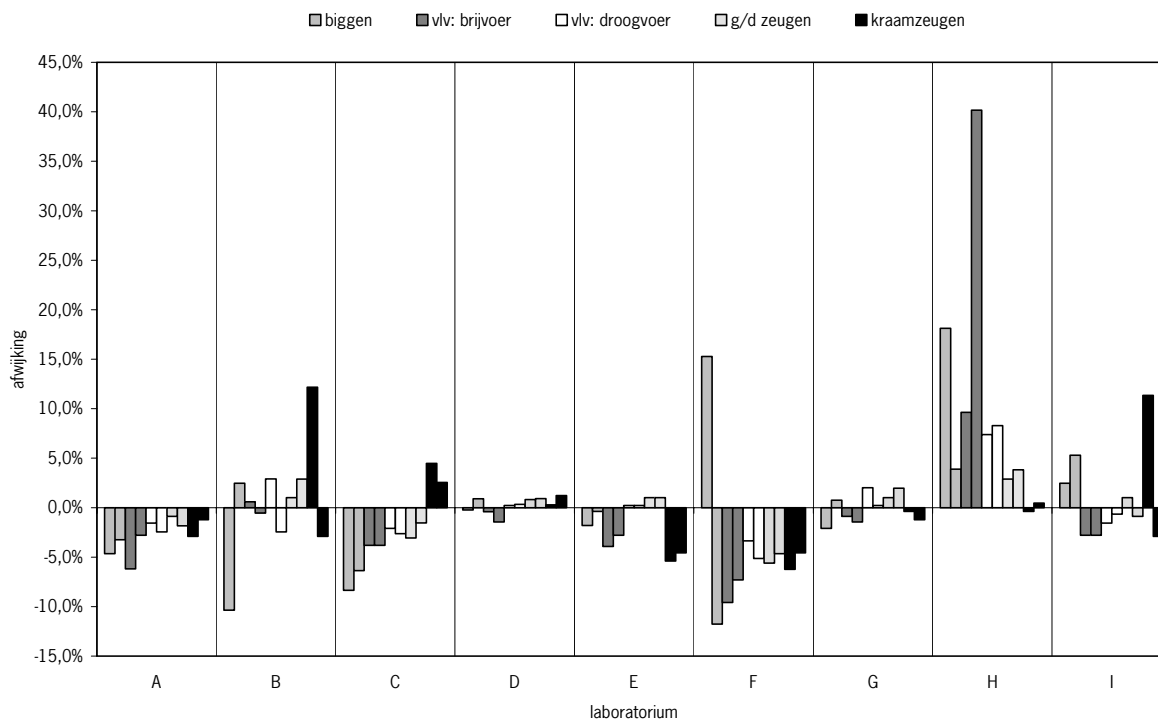
Lab. nr.	Biggen		Vlv: brijvoer		Vlv: droogvoer		Zeugen g/d		Kraamzeugen	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
A	67,0	68,0	83,0	86,0	110,0	109,0	105,0	104,0	116,0	118,0
B	63,0	72,0	89,0	88,0	115,0 ↔	109,0	107,0	109,0	134,0	116,0
C	64,4	65,8	85,1	85,1	109,4	108,8	102,7	104,3	124,8	122,5
D	70,1	70,9	88,1	87,2	112,0	112,1	106,8	106,9	119,8	120,9
E	69,0	70,0	85,0	86,0	112,0	112,0	107,0	107,0	113,0	114,0
F	81,0	62,0	80,0	82,0	108,0	106,0	100,0	101,0	112,0	114,0
G	68,8	70,8	87,7	87,2	114,0	112,0	107,0	108,0	119,0	118,0
H	83,0	73,0	97,0 ↔	124,0	120,0 ↑	121,0	109,0	110,0	119,0	120,0
I	72,0	74,0	86,0	86,0	110,0	111,0	107,0	105,0	133,0	116,0
Gemiddeld	70,9	69,6	86,8	90,2	112,3	111,2	105,7	106,1	121,2	117,7

↔ uitbijter duplo

↑ uitbijter gemiddelde

In figuur 3 staat het verschil van de analyseresultaten ten opzichte van het totale weergegeven in procenten. Van de 90 analyseresultaten wijken er 20 meer dan 5% af, wat ongeveer overeenkomt met 1 op de 4,5 monsters. In bijlage 3 staan de Mandel-grafieken voor de gehalten aan droge stof.

**Figuur 3** Procentuele afwijkingen van de analyseresultaten voor droge stof ten opzichte van het totale gemiddelde



Uit figuur 3 blijkt dat alleen in de analyseresultaten van laboratoria D en G geen uitschieters van meer dan 5% voorkomen. De resultaten van laboratorium A liggen continue wat onder het gemiddelde. De analyseresultaten van laboratorium H wijken sterk naar boven af en de resultaten van laboratorium F sterk naar beneden.

Dat deze twee laboratoria een afwijkend patroon hebben, is opmerkelijk. Aangezien fosfaat voor het grootste deel in de droge stof zit, hadden de resultaten van laboratoria F en H ook voor fosfaat afwijkend moeten zijn. Op basis van de drogestofgehalten had laboratorium H ook hoge fosfaatgehalten moeten hebben en laboratorium F lage fosfaatgehalten. Dit blijkt niet geval te zijn, want beide laboratoria zitten voor fosfaat op het gemiddelde. In dit kader kunnen de patronen van de laboratoria D, E en G ook opmerkelijk genoemd worden. In figuur 3 valt te zien dat de drogestofgehalten van deze laboratoria rond het gemiddelde liggen. Dus de fosfaatgehalten van deze laboratoria zouden bij elkaar in de buurt moeten liggen. Maar uit figuur 1 blijkt dat niet het geval. Laboratorium D heeft hoge fosfaatgehalten, terwijl laboratoria E en G lage fosfaatgehalten hebben.

In tabel 6 staan de statistische resultaten voor het gehalte aan droge stof weergegeven. Aan de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid voor droge stof zijn in het kader van de MINAS-wetgeving geen wettelijke eisen verbonden.

**Tabel 6** Statistische resultaten voor het gehalte aan droge stof

Mestsoort	Gemiddelde		Herhaalbaarheid		Reproduceerbaarheid		
	$M_{\text{gem}}$ (g ds/kg)	$S_r$ (g ds/kg)	$r$ (g ds/kg)	$r_{\text{rel}}$ (%)	$S_R$ (g ds/kg)	$R$ (g ds/kg)	$R_{\text{rel}}$ (%)
Gespeende biggen	70,27	5,55	15,71	22,4	5,55	15,71	22,4
Vleesvarkens: brijvoer	88,47	6,43	18,21	20,6	9,69	27,41	31,0
Vleesvarkens: brijvoer*	85,71	1,00	2,84	3,3	2,46	6,95	8,1
Vleesvarkens: droogvoer	111,74	1,62	4,59	4,1	3,95	11,19	10,0
Vleesvarkens: droogvoer*	110,45	0,86	2,44	2,2	2,17	6,15	5,6
Guste/dragende zeugen	105,93	0,90	2,55	2,4	2,79	7,89	7,4
Kraamzeugen	119,44	5,92	16,75	14,0	6,11	17,29	14,5

\* na verwijdering van uitbijters

### 3.4 Organische stof

Binnen MINAS hoeven mestmonsters alleen geanalyseerd te worden op de gehalten aan fosfaat en stikstof en niet op organische stof. Het organische stof gehalte van de mestmonsters is bepaald omdat dit een relatief eenvoudige bepaling is, waardoor je maar een kleine spreiding in de analyseresultaten verwacht. Tevens zijn de organische en droge stof sterk gecorreleerd.

Laboratorium F heeft van de mestmonsters het organische stof gehalte niet bepaald. In tabel 7 staan de analyseresultaten van het gehalte aan organische stof voor alle ingezonden monsters. In de analyseresultaten komen vijf uitbijters voor. Laboratoria E heeft drie keer de laagste uitslag, laboratoria B, C en I twee keer en laboratorium A één keer. Laboratorium H heeft acht keer de hoogste uitslag en laboratoria B en C allebei één keer de hoogste uitslag. In de analyseresultaten zitten twee vreemde uitbijters, namelijk de resultaten bij vleesvarkens: brijvoer van laboratorium A en de resultaten bij de guste en dragende zeugen van laboratorium H. De resultaten voor de droge stof zijn bij beide laboratoria nagenoeg gelijk, terwijl de organische stofgehalten sterk verschillend zijn. Omdat het organische stof sterk gecorreleerd is met het drogestofgehalte, hadden de organische stofgehalten in de twee gevallen ook nagenoeg gelijk moeten zijn.

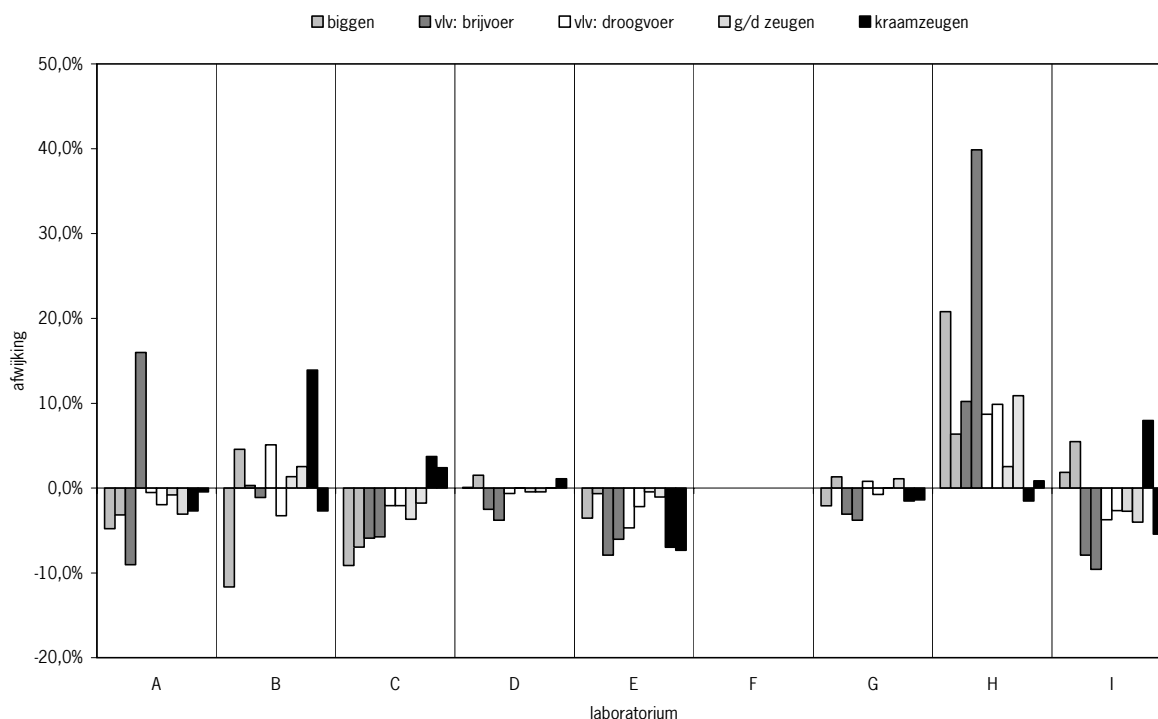
**Tabel 7** Analyseresultaten van het gehalte aan organische stof in g/kg

Lab. nr.	Biggen		Vlv: brijvoer		Vlv: droogvoer		Zeugen g/d		Kraamzeugen	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
A	52,8	53,7	64,4	↔ 82,1	83,3	82,1	83,2	81,3	82,0	83,9
B	49,0	58,0	71,0	70,0	88,0	↔ 81,0	85,0	86,0	96,0	82,0
C	50,4	51,6	66,6	66,7	82,0	82,0	80,8	82,4	87,4	86,3
D	55,5	56,3	69,0	68,1	83,2	83,7	83,5	83,5	84,3	85,2
E	53,5	55,1	65,2	66,5	79,8	81,9	83,5	83,0	78,4	78,1
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	54,3	56,2	68,6	68,1	84,4	83,1	83,9	84,8	83,0	83,1
H	67,0	59,0	78,0	↕ 99,0	91,0	↕ 92,0	86,0	↔ 93,0	83,0	85,0
I	56,5	58,5	65,2	64,0	80,6	81,5	81,6	80,5	91,0	79,7
Gemiddeld	54,9	56,1	68,5	73,1	84,0	83,4	83,4	84,3	85,6	82,9

↔ uitbijter duplo

↕ uitbijter gemiddelde

In figuur 4 staat het verschil van de analyseresultaten ten opzichte van het totale weergegeven in procenten. Van de 80 analyseresultaten wijken er 25 meer dan 5% af, wat ongeveer overeenkomt met 1 op de 3 monsters. In bijlage 4 staan de Mandel-grafieken voor de gehalten aan organische stof.

**Figuur 4** Procentuele afwijkingen van de analyseresultaten voor organische stof ten opzichte van het totale gemiddelde

Uit figuur 3 blijkt dat alleen in de analyseresultaten van laboratoria D en G geen uitschieters van meer dan 5% voorkomen. De resultaten van laboratorium H wijken sterk naar boven af net als bij de resultaten voor droge stof. De resultaten van laboratorium E liggen continue wat onder het gemiddelde. In drie gevallen zit in de resultaten van laboratorium B veel verschil tussen monster I en II.

In tabel 8 staan de statistische resultaten voor het gehalte aan organische stof weergegeven. Aan de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid voor organische stof zijn in het kader van de MINAS-wetgeving geen wettelijke eisen verbonden.

**Tabel 8** Statistische resultaten voor het gehalte aan organische stof

Mestsoort	Gemiddelde		Herhaalbaarheid		Reproduceerbaarheid		
	$M_{gem}$ (g os/kg)	$S_r$ (g os/kg)	$r$ (g os/kg)	$r_{rel}$ (%)	$S_R$ (g os/kg)	$R$ (g os/kg)	$R_{rel}$ (%)
Gespeende biggen	55,46	3,14	8,89	16,0	4,24	12,00	21,6
Vleesvarkens: brijvoer	70,78	6,89	19,50	27,5	9,08	25,69	36,3
Vleesvarkens: brijvoer*	67,42	0,66	1,86	2,8	2,18	6,16	9,1
Vleesvarkens: droogvoer	83,73	1,91	5,42	6,5	3,65	10,34	12,3
Vleesvarkens: droogvoer*	82,30	0,85	2,40	2,9	1,35	3,82	4,6
Guste/dragende zeugen	83,88	1,91	5,41	6,4	3,01	8,53	10,2
Guste/dragende zeugen*	83,07	0,82	2,32	2,8	1,67	4,72	5,7
Kraamzeugen	84,28	4,56	12,92	15,3	4,56	12,92	15,3

\* na verwijdering van uitbijters

### 3.5 Laboratoriumvergelijking

Ook uit de statistische analyse met Genstat komt hetzelfde beeld naar voren als in de Mandel-grafieken. Uit de analyse blijkt dat bepaalde laboratoria systematisch afwijkingen en/of een grote variatie hebben voor bepaalde kenmerken. Tevens bleek dat bepaalde kenmerken een sterk verband vertonen. Droge stof en organische stof zijn zeer sterk gecorreleerd. Een situatie waarin droge stof afwijkt en organische stof niet (of andersom) duidt eerder op een fout van het laboratorium dan op een afwijkende pot. Ook is gebleken dat bij alle mestsoorten er geen significante verschillen waren tussen monsters I en monsters II. Dit duidt erop dat de mest homogeen was.

In tabel 9 staat aangegeven met letters welke laboratoria onderling significant ( $P < 0,05$ ) van elkaar verschillen. Laboratoria met een verschillende letter binnen een kenmerk verschillen dus significant van elkaar.

**Tabel 9** Overzicht van welke laboratoria onderling verschillend zijn per kenmerk

Laboratorium	Fosfaat	Stikstof	Droge stof	Organische stof
A	b, c	b	a, b	a, b
B	c	b, c	b	b
C	c	b, c	a, b	a, b
D	c	c	b	a, b
E	a	a	a, b	a
F	c	a	a	n.v.t.
G	a, b	b	b	a, b
H	a, b, c	b, c	c	c
I	c	a	b	a, b

In tabel 10 staan de systematische afwijkingen van het totale gemiddelde van de laboratoria weergegeven, waarbij significante afwijkingen van nul zijn aangegeven met \*.

**Tabel 10** Systematische afwijkingen van laboratoria in %

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Fosfaat	1,2	-0,3	1,1	3,3 *	-4,0 *	1,3	-3,7 *	-0,2	1,3
Stikstof	0,7	2,0	1,8 *	4,0 *	-3,8 *	-4,5 *	0,4	1,5 *	-2,1
Droge stof	-2,8 *	0,6	-2,4	0,3	-1,6	-4,3	0,0	9,4 *	0,9
Organische stof	-1,1	0,9	-3,1	-0,5	-4,1 *		0,9	10,8 *	-2,1

\* significante afwijking ( $P < 0,05$ )

In een aantal gevallen zijn geen significante systematische afwijkingen gevonden door de grotere spreiding in de analyseresultaten. Laboratorium B (zie figuur 1 t/m 4) heeft voor alle kenmerken geen significante afwijkingen doordat de ene keer het analyseresultaat onder het gemiddelde zit en de andere keer er weer boven. Bij significante afwijkingen liggen de meeste analyseresultaten duidelijk boven of onder het totale gemiddelde.



## 4 Economische Evaluatie

Uit hoofdstuk 3 blijkt dat er significante verschillen zijn tussen de analyseresultaten van de laboratoria. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar wat de financiële gevolgen kunnen zijn van deze spreiding in analyseresultaten.

### 4.1 Individuele monsters

Voor de financiële gevolgen zijn de laagste en hoogste analyse-uitslag van de verschillende mestsoorten naast elkaar gezet. Als een varkenshouder een overschot heeft op zijn MINAS-balans moet hij een mineralenheffing betalen. Als een varkenshouder een saldo opbouwt op zijn MINAS-balans kan hij daarmee mogelijk toekomstige heffingen mee voorkomen. Daarom zijn de financiële gevolgen berekend aan de hand van de heffingsbedragen. In 2003 bedraagt de fosfaatheffing € 9,- per kilogram en de stikstofheffing € 2,30 per kilogram. In tabellen 11 en 12 staat het laagste, gemiddelde en hoogste analyseresultaat per mestsoort en het verschil tussen het hoogste en het laagste analyseresultaat.

**Tabel 11** Laagste, gemiddelde en hoogste analyseresultaat voor het gehalte aan **fosfaat**

Mestsoort	M <sub>min</sub> (g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg)	M <sub>gem</sub> (g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg)	M <sub>max</sub> (g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg)	M <sub>max</sub> -M <sub>min</sub> (g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg)
Gespeende biggen	1,62	1,88	2,15	0,53
Vleesvarkens: brijvoer	2,77	2,90	3,02	0,25
Vleesvarkens: droogvoer	3,40	3,56	3,80	0,40
Guste/dragende zeugen	4,33	4,57	4,75	0,42
Kraamzeugen	6,76	7,26	8,25	1,49

**Tabel 12** Laagste, gemiddelde en hoogste analyseresultaat voor het gehalte aan **stikstof**

Mestsoort	M <sub>min</sub> (g N/kg)	M <sub>gem</sub> (g N/kg)	M <sub>max</sub> (g N/kg)	M <sub>max</sub> -M <sub>min</sub> (g N/kg)
Gespeende biggen	4,24	4,65	4,83	0,59
Vleesvarkens: brijvoer	6,64	7,68	8,11	1,47
Vleesvarkens: droogvoer	8,11	9,47	10,30	2,19
Guste/dragende zeugen	6,93	7,40	7,79	0,86
Kraamzeugen	4,82	5,20	5,99	1,17

Een varkenshouder kan van elke vracht een monster laten analyseren of een mengmonster van maximaal 12 vrachten. In tabellen 13 en 14 staan de mogelijke financiële gevolgen van het verschil tussen de laagste en hoogste uitslag voor een monster van een vracht van 36 ton en voor een mengmonster van 12 vrachten van 36 ton. Uit tabellen 13 en 14 blijkt dat zeker bij het maken van een mengmonster van 12 vrachten de financiële gevolgen groot kunnen zijn door toeval.

**Tabel 13** Financiële gevolgen van het maximaal verschil in analyseresultaten voor het **fosfaatgehalte**

Mestsoort	1 vracht		12 vrachten	
	(kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Euro	(kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Euro
Gespeende biggen	19	172	229	2.061
Vleesvarkens: brijvoer	9	81	108	972
Vleesvarkens: droogvoer	14	130	173	1.555
Guste/dragende zeugen	15	136	181	1.633
Kraamzeugen	54	483	644	5.793

**Tabel 14** Financiële gevolgen van het maximaal verschil in analyseresultaten voor het **stikstofgehalte**

Mestsoort	1 vracht		12 vrachten	
	(g N/kg)	Euro	(g N/kg)	Euro
Gespeende biggen	21	49	255	586
Vleesvarkens: brijvoer	53	122	635	1.461
Vleesvarkens: droogvoer	79	181	946	2.176
Guste/dragende zeugen	31	71	372	854
Kraamzeugen	42	97	505	1.163

## 4.2 Bedrijfsniveau

Om de gevolgen van systematische afwijkingen van analyseresultaten van laboratoria te kunnen beoordelen, is voor twee fictieve bedrijven berekend wat de totale afwijking in de MINAS-aangifte is als gevolg van significante systematische afwijkingen in de analyseresultaten. Hierbij is aangenomen dat de laboratoria over het gehele jaar dezelfde systematische afwijking hebben.

### Zeugenbedrijf

Op een gemiddeld zeugenbedrijf in 2000 waren volgens de Kengetallenspiegel 2000 (SIVA, 2001) 237 zeugen, 20 opfokzeugen en 2 dekberen aanwezig. In bijlage 5 staan de technische resultaten weergegeven van dit fictieve zeugenbedrijf.

In totaal wordt met het mengvoer 5253 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 10922 kg N aangevoerd. Alle dieren zijn aan- en afgevoerd volgens de dier-norm uit de Tabellenbrochure 2001 (BH, 2001). Met de aankoop van dieren wordt 156 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 303 kg N aangevoerd. Door de afvoer van dieren wordt in totaal 1986 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 3961 kg N afgevoerd. In theorie geldt dat het fosfaat en stikstof dat een dier niet opneemt uit het voer, na een correctie voor gasvormige stikstofverliezen, in de mest moet zitten. Dit principe is hier ook gebruikt. Er zit dus 3423 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (2,81 g/kg) en 4914 kg N (4,04 g/kg) in de afgevoerde mest.

In tabel 15 staat de berekende MINAS-aangifte van een gemiddeld zeugenbedrijf als men alle mestmonsters naar laboratoria D of E stuurt.

**Tabel 15** Berekende MINAS-aangifte van een gemiddeld zeugenbedrijf bij laboratorium D en E

Aanvoerpost	fosfaat (lab D) (kg)	fosfaat (lab E) (kg)	stikstof (lab D) (kg)	stikstof (lab E) (kg)
Mengvoer	5253	5253	10922	10922
Aankoop dieren	156	156	303	303
Totaal aanvoer	5409	5409	11225	11225
Afvoerpost	fosfaat (lab D) (kg)	fosfaat (lab E) (kg)	stikstof (lab D) (kg)	stikstof (lab E) (kg)
Toegestane verliezen grond	0	0	0	0
Stikstofverlies dieren	0	0	2350	2350
Stikstofcorrectie grasland	0	0	0	0
Mestafvoer	3536	3286	5111	4727
Afvoer dieren	1986	1986	3961	3961
Totaal afvoer	5522	5272	11422	11038
Overschot normaal jaar	-113	137	-197	187
Heffing	€ 0,-	€ 1.233,-	€ 0,-	€ 430,-

Uit tabel 15 blijkt dat als het fictieve zeugenbedrijf zijn mest laat analyseren door laboratorium E er jaarlijks gemiddeld een mineralenheffing van € 1.663,- moet betalen als gevolg van systematische afwijkingen in de analyseresultaten. Worden de mestmonsters door laboratorium D geanalyseerd, dan wordt er jaarlijks gemiddeld een saldo opgebouwd.

**Vleesvarkensbedrijf**

Voor de berekening van de spreiding in de MINAS-aangifte van een vleesvarkensbedrijf is uitgegaan van een eenmansbedrijf met gemiddeld 2000 vleesvarkens (LTO, 2001). In bijlage 6 staan de technische resultaten. In totaal wordt met het mengvoer 15274 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 37662 kg N aangevoerd. Alle dieren zijn aan- en afgevoerd volgens de dier-norm van uit de Tabellenbrochure 2001 (BH, 2001). Met de aankoop van dieren wordt 1890 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 3780 kg N aangevoerd. Door de afvoer van dieren wordt in totaal 8190 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 16380 kg N afgevoerd. In theorie geldt dat het fosfaat en de stikstof die een dier niet opneemt uit het voer in de mest moeten zitten, na een correctie voor gasvormige stikstofverliezen. Dit principe is hier ook gebruikt. Er zit dus 8974 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (4,08 g/kg) en 16822 kg N (7,65 g/kg) in de afgevoerde mest. In tabel 16 staan de berekende MINAS-aangifte van een vleesvarkensbedrijf weergegeven als men alle mestmonsters naar laboratoria D of E stuurt.

**Tabel 16** Berekende MINAS-aangifte van een vleesvarkensbedrijf bij laboratorium D en E

Aanvoerpost	Fosfaat (lab D) (kg)	Fosfaat (lab E) (kg)	Stikstof (lab D) (kg)	Stikstof (lab E) (kg)
Mengvoer	15274	15274	37662	37662
Aankoop dieren	1890	1890	3780	3780
Totaal aanvoer	17164	17164	41442	41442
Afvoerpost	fosfaat (lab D) (kg)	fosfaat (lab E) (kg)	stikstof (lab D) (kg)	stikstof (lab E) (kg)
Toegestane verliezen grond	0	0	0	0
Stikstofverlies dieren	0	0	8240	8240
Stikstofcorrectie grasland	0	0	0	0
Mestafvoer	9270	8615	17495	16183
Afvoer dieren	8190	8190	16380	16380
Totaal afvoer	17460	16805	42115	40803
Overschot normaal jaar	-296	359	-673	639
Heffing	€ 0,-	€ 3.231,-	€ 0,-	€ 1.470,-

Uit tabel 16 blijkt dat als het fictieve vleesvarkensbedrijf zijn mest laat analyseren door laboratorium E er jaarlijks gemiddeld een fosfaatheffing van € 4.701,- moet betalen als gevolg van systematische afwijkingen in de analyseresultaten. Worden de mestmonsters door laboratorium D geanalyseerd, dan wordt er jaarlijks gemiddeld een saldo opgebouwd.

## 5 Discussie

### Ringonderzoeken

Bij de meeste ringonderzoeken weten de deelnemende laboratoria dat het gaat om monsters voor een ringonderzoek. Omdat dit mogelijk geen goed beeld geeft van de werkelijke situatie is in dit onderzoek gekozen voor het niet inlichten van de laboratoria. Dit geeft een beter inzicht in de spreiding van de analyseresultaten in de praktijk, omdat de laboratoria aan deze monsters geen extra aandacht zullen besteden. Het blijkt echter dat de spreiding van de analyseresultaten goed overeenkomen met de spreiding uit de officiële ringonderzoeken (Leeuwen en Van Putten, 2001). Het uitgevoerde ringonderzoek is een momentopname en geeft geen beeld of laboratoria gedurende het hele jaar systematisch afwijken. Het geeft echter wel een beeld van de spreiding zoals die voorkomt in de praktijk. Door meerdere anonieme ringonderzoeken per jaar uit voeren en door over de jaren heen te kijken kan een beeld verkregen worden of laboratoria gedurende langere tijd systematisch afwijken.

### Kraamzeugenmest

Het is opvallend bij de kraamzeugenmest dat het fosfaatgehalte hoger was dan het stikstofgehalte en dat dit fosfaatgehalte erg hoog was voor kraamzeugenmest. Dit komt waarschijnlijk doordat de mest uit een ondiepe put is gehaald, waardoor een deel van de bezinklaag is meegekomen. Uit het lopende onderzoek naar bezinklagen komt naar voren dat het fosfaatgehalte in bezinklagen hoger is dan het stikstofgehalte (Timmerman en Smolders, 2002).

### Toevallige afwijkingen

Toevallige afwijkingen in de analyseresultaten van een mestsoort kunnen positief of negatief zijn. Zij kunnen worden veroorzaakt door invloeden van de meetapparatuur, de analist, de omstandigheden tijdens de meting en afrondingen. De frequentieverdeling van een groot aantal toevallige afwijkingen van een mestsoort kan veelal worden benaderd door een normale verdeling met verwachting nul. Als men een groot aantal mestmonsters van een mestsoort analyseert, kunnen toevallige afwijkingen zich uitmiddelen, maar zijn dit maar weinig mestmonsters, dan kunnen toevallige afwijkingen in analyseresultaten een grote invloed hebben op de hoeveelheid mineralen die wordt afgevoerd. Bovendien mogen bedrijven met minder dan 2,5 GVE/ha geen fosfaatsaldo opbouwen. Het is dus afhankelijk van het soort bedrijf (groot/klein, veel/weinig grond, aantal mestsoorten) en van hoeveel monsters een mengmonster wordt gemaakt wat de invloed van toevallige afwijkingen is en of het zich wel uitmiddelt. Er zullen dus bedrijven zijn waar toevallige afwijkingen zich niet zullen uitmiddelen.

### Homogeniteit van mestmonsters

In de georganiseerde ringonderzoeken in het kader van de MINAS wetgeving wordt voor het verzenden van de mestmonsters een homogeniteitstest gedaan. In deze test worden een aantal monsters onderzocht door één laboratorium. Nadat is vastgesteld dat de verschillen tussen deze monsters binnen de gestelde grenzen vallen, worden ze vrij gegeven voor het ringonderzoek. In dit onderzoek is geen homogeniteitstest gedaan, omdat er geen onafhankelijk MINAS-laboratorium beschikbaar was (alle analyses ook commerciële MINAS-monsters). In het protocol is de mest voorbehandeld volgens NEN 7430 (NNI, 1998a). Deze methode is ook dwingend voorgeschreven bij het analyseren van mestmonsters door MINAS-erkende laboratoria, om ervoor zorgen dat de mest in mestpotten homogeen is.

Als er een afwijkende mestpot tussen de mestpotten zit, zullen alle geanalyseerde kenmerken van deze mestpot sterk afwijken van de rest van de analyses. Dit komt doordat fosfaat vooral in de droge stof zit en stikstof voor een deel in de droge stof en voor een deel is opgelost. Tevens is de organische stof sterk gecorreleerd met de droge stof. Op basis van de droge stofresultaten bij de mest afkomstig van vleesvarkens/brijvoer lijkt het erop dat laboratorium H twee afwijkende mestpotten heeft gehad. Maar de analyseresultaten voor fosfaat en stikstof wijken niet of weinig af van het gemiddelde. Als beide mestpotten afwijkend waren, had het fosfaat- en stikstofgehalte hoger moeten liggen. De verklaring hiervoor kan zijn dat het fosfaat- en stikstofgehalte niet goed zijn bepaald of dat de droge en organische stof niet goed zijn bepaald. Als de mest niet homogeen was, hadden er ook grote verschillen moeten zitten tussen de monsters I en II. Dit blijkt niet het geval. Conclusie: de mestpotten kunnen als gelijkwaardig worden beschouwd. Ook al was dit niet het geval, dan levert dit echter geen problemen op voor de analyse op systematische afwijkingen. Doordat de potten per mestsoort en per serie random zijn verdeeld over de laboratoria is er immers geen systematische invloed van inhomogeniteit te verwachten.

### Uitbijters

Men kan pas een analyseresultaat als uitbijter beschouwen als deze van een afwijkende mestpot komt. Dus als meerdere analysekenmerken afwijken van de rest. Het is zeer onwaarschijnlijk dat bijvoorbeeld het fosfaatgehalte

sterk afwijkt, terwijl alle andere kenmerken (bijvoorbeeld droge stof) niet afwijken. Bovendien, als in de praktijk een monster wordt geanalyseerd met sterk afwijkende gehalten, dan wordt deze toch meegenomen als zijnde de 'werkelijke waarde'. Als de mineralengehalten naar beneden afwijken kan dit een varkenshouder veel geld kosten. Het verwijderen van uitbijters mag dus niet alleen gebeuren op statistische gronden, want dit heeft tot gevolg dat de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid een onderschatting geven van de werkelijke variatie die in de praktijk optreedt bij het analyseren van mestmonsters. Hierdoor kan het zijn dat de prestaties van de laboratoria als goed beschouwd worden, terwijl ze dat niet zijn.

### **Onnauwkeurigheid**

De onnauwkeurigheid van een meetmethode is de mate waarin de met een bepaalde meetmethode verkregen waarde afwijkt van de ware waarde (NNI, 1990). Omdat binnen de verfijnde MINAS-aangifte met werkelijke waarden wordt gerekend, dient deze afwijking klein te zijn om een betrouwbare mineralenbalans te kunnen opstellen. Een kleine afwijking kan grote financiële consequenties voor de individuele varkenshouder tot gevolg hebben. De toegestane onnauwkeurigheid in de analyseresultaten tussen laboratoria dient dus te worden bepaald op basis van wat acceptabel is binnen MINAS en niet op basis van wat haalbaar is door de laboratoria.

### **Verschillen in analyseresultaten**

Kleine verschillen in analyseresultaten kunnen o.a. verklaard worden door meetonnauwkeurigheden van de apparatuur en afrondingen. Door het gebruik van onnauwkeurige reagentia kan een over- of onderschatting plaatsvinden van het fosfaat- en stikstofgehalte. Het gebruik van verschillende meetmethoden door laboratoria, waarbij een relatief verschil van 2% ten opzichte van de referentiemethode wordt toegestaan, leidt tot grotere verschillen in analyseresultaten. De meest waarschijnlijke oorzaak voor het optreden van verschillen in de analyseresultaten tussen laboratoria van fosfaat en stikstof is een onvolledige destructie van het mestmonster. Als een mestmonster niet volledig wordt gedestruueerd, levert dit lagere mineralengehalten op, terwijl in werkelijkheid de mineralengehalten in de mest hoger zijn.

## 6 Conclusies

Uit de resultaten van dit ringonderzoek blijkt dat de variatie in de analyseresultaten tussen laboratoria over het algemeen veel groter is dan de variatie in de analyseresultaten van één laboratorium. Bij alle kenmerken komt naar voren dat er een aantal laboratoria zijn die significant systematisch afwijken van het gemiddelde. De analyse van mestmonsters door MINAS-erkende laboratoria blijkt voor individuele varkensbedrijven een oorzaak te zijn van het MINAS-gat.

Uit de economische evaluatie blijkt dat de veehouder bij het maken van een mengmonster van veel monsters een groter financieel risico loopt door het optreden van toevallige afwijkingen. Op bedrijfsniveau leiden kleine negatieve systematische afwijkingen in de analyseresultaten tot een forse heffing doordat een grondloos varkensbedrijf alle mest moet afvoeren.

## Literatuur

BH, 2001. Tabellenbrochure 2001. Bureau Heffingen, Assen.

ISO, 1994. ISO 5725 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. International Organization for Standardization, Genève, Zwitserland.

Leeuwen, W. van en G.J. van Putten, 2001. Mest. Resultaten van het tweede ringonderzoek. KDLL. Rapport nummer R 01.025/mes01-2.

LNV, 1998. Accreditatieprogramma Dierlijke Mest; Samenstelling. Document nummer: AP 05. Bijlage bij de Regeling hoeveelheidsbepaling dierlijke en overige meststoffen. April 1998. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 's Gravenhage.

LNV, 2001. Regeling hoeveelheidsbepaling dierlijke en overige organische meststoffen; geconsolideerde versie met wijzigingen. 23 april 2001. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 's Gravenhage.

LTO, 2001. Landelijk biggenprijzenschema. LTO Nederland, 2 juli 2001.

NNI, 1990. NEN 3114 Nauwkeurigheid van metingen. Termen en definities. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

NNI, 1998a. NEN 7430 Dierlijke mest en mestproducten. Monstervoorbehandeling door homogeniseren. Drijfmest. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

NNI, 1998b. NEN 7431 Dierlijke mest en mestproducten. Monstervoorbehandeling door homogeniseren. Stapelbare mest. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

NNI, 1998c. NEN 7433 Dierlijke mest en mestproducten. Monstervoorbehandeling voor de bepaling van stikstof, fosfor en kalium. Ontsluiting met zwavelzuur, waterstofperoxyde en kopersulfaat. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

NNI, 1998d. NEN 7434 Dierlijke mest en mestproducten. Bepaling van het gehalte aan stikstof in destruat. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

NNI, 1998e. NEN 7435 Dierlijke mest en mestproducten. Bepaling van het gehalte aan fosfor in destruat. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

NNI, 1998f. NEN 7437 Dierlijke mest en mestproducten. Bepaling van het gehalte aan totaal stikstof. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

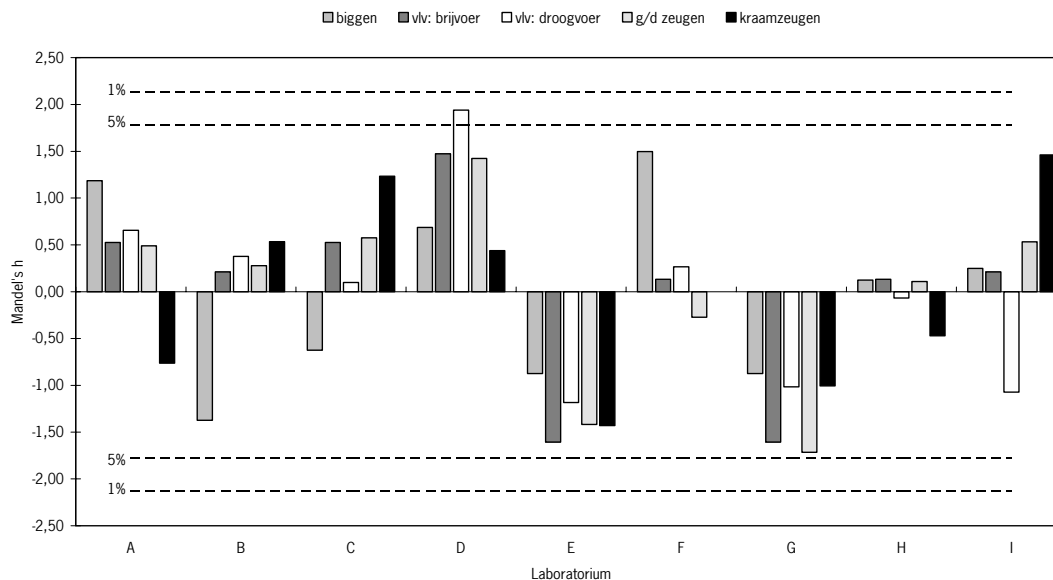
SIVA, 2001. Kengetallenspiegel maart 2001, Bedrijfsvergelijking Siva-Software. SIVA-Software, Wageningen.

Timmerman, M. en M.A.H.H. Smolders, 2002. Bezinklagen: een bron van mineralen. PraktijkKompas Varkens nr 4, 2002.

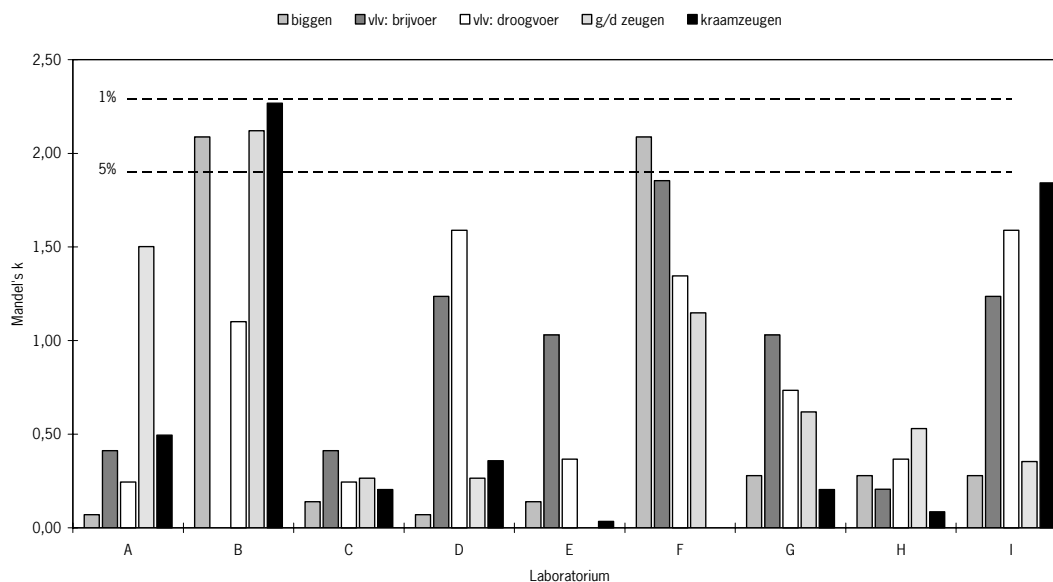
## Bijlagen

### Bijlage 1 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan fosfaat

Mandel's **h**-waarden voor de analysesresultaten van de gehalten aan **fosfaat**



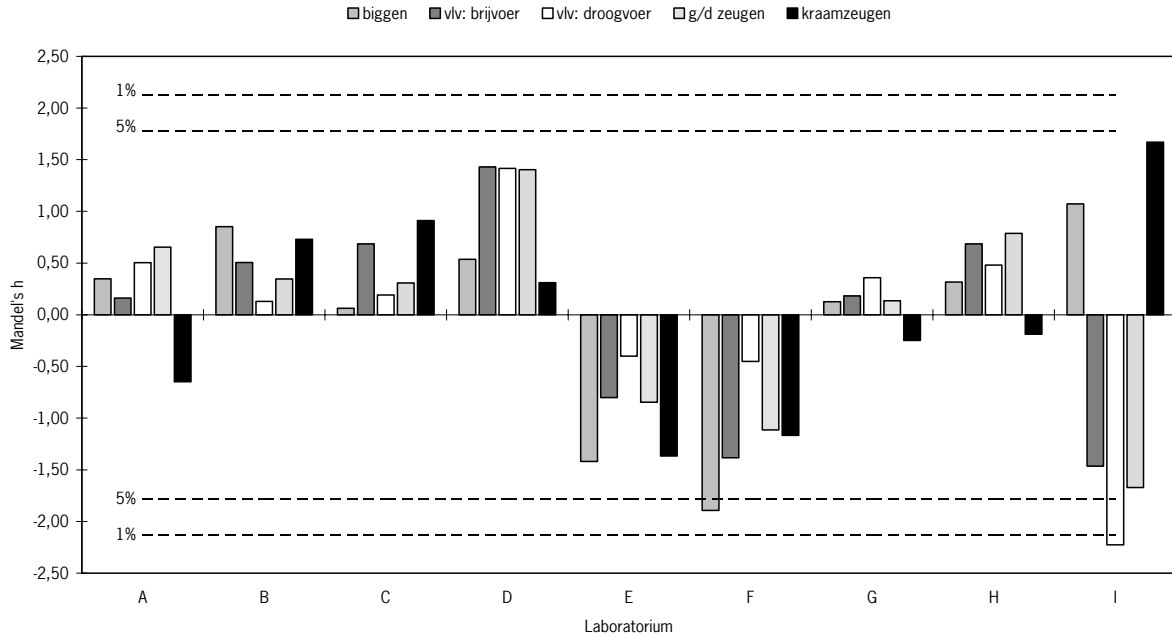
Mandel's **k**-waarden voor de analysesresultaten van de gehalten aan **fosfaat**



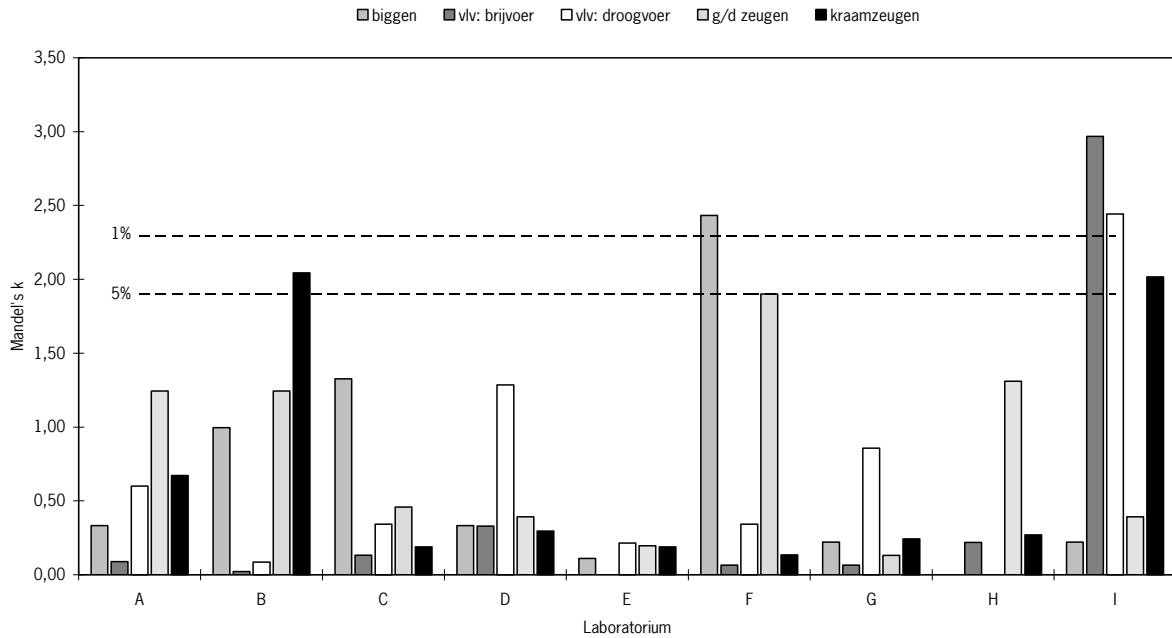


**Bijlage 2 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan stikstof**

Mandel's **h-waarden** voor de analysesresultaten van de gehalten aan **stikstof**

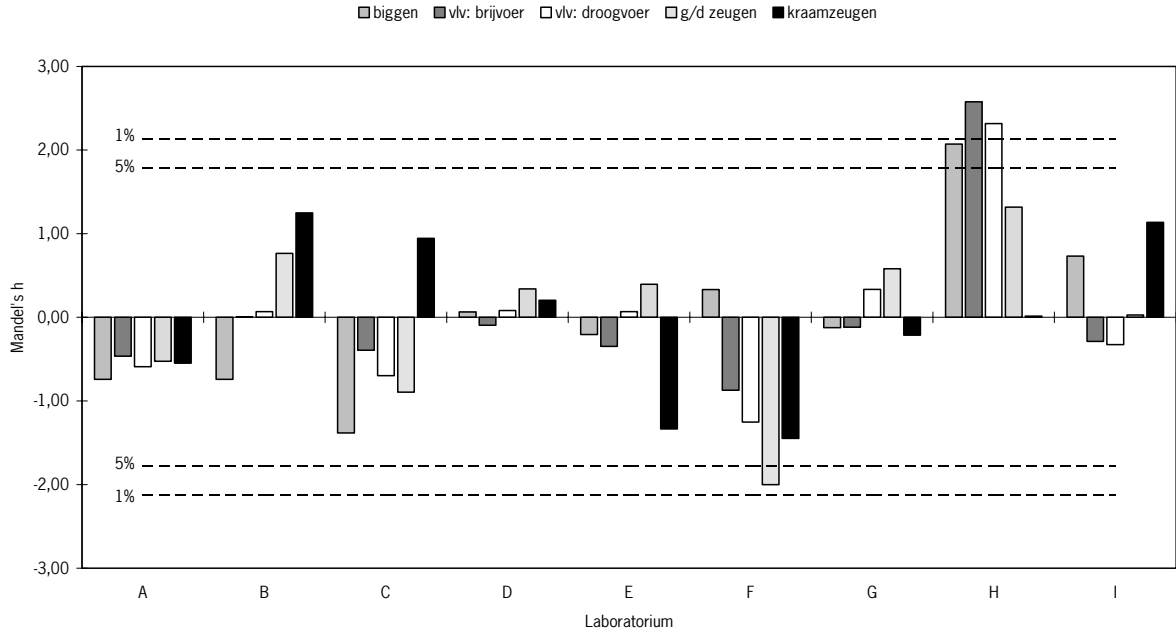


Mandel's **k-waarden** voor de analysesresultaten van de gehalten aan **stikstof**

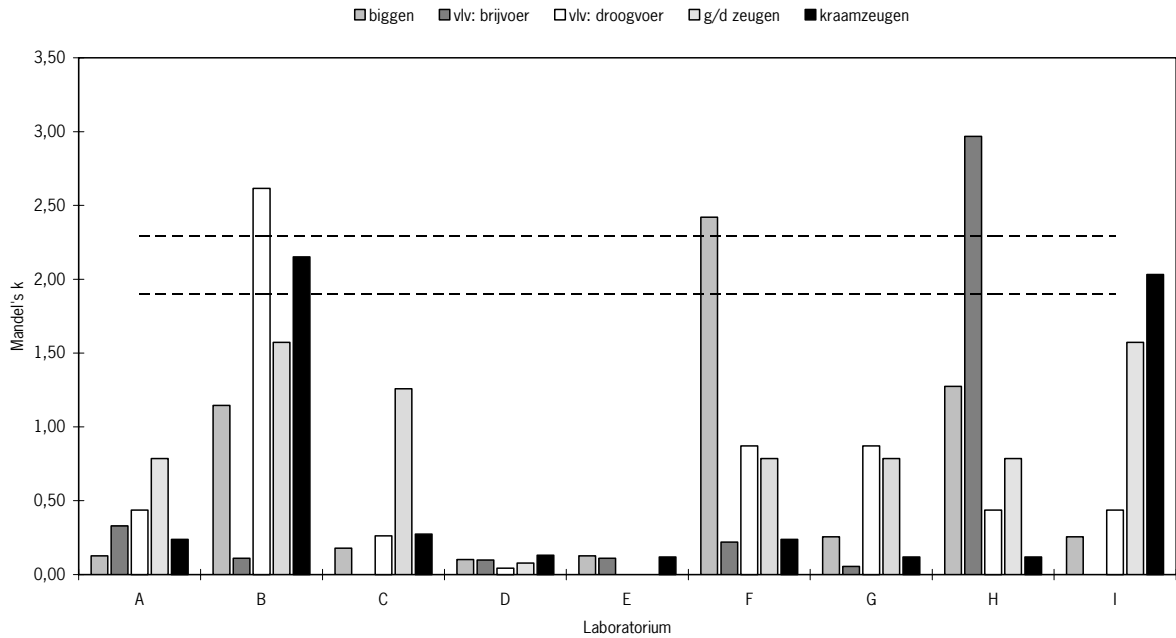


**Bijlage 3 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan droge stof**

Mandel's **h-waarden** voor de analysesresultaten van de gehalten aan **droge stof**

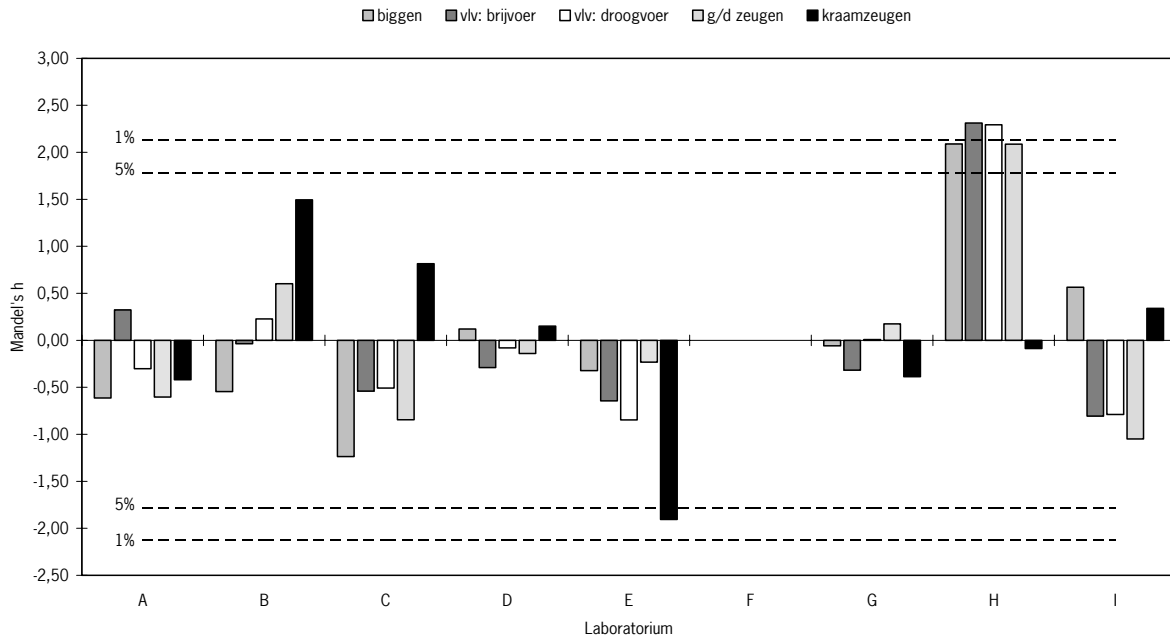


Mandel's **k-waarden** voor de analysesresultaten van de gehalten aan **droge stof**

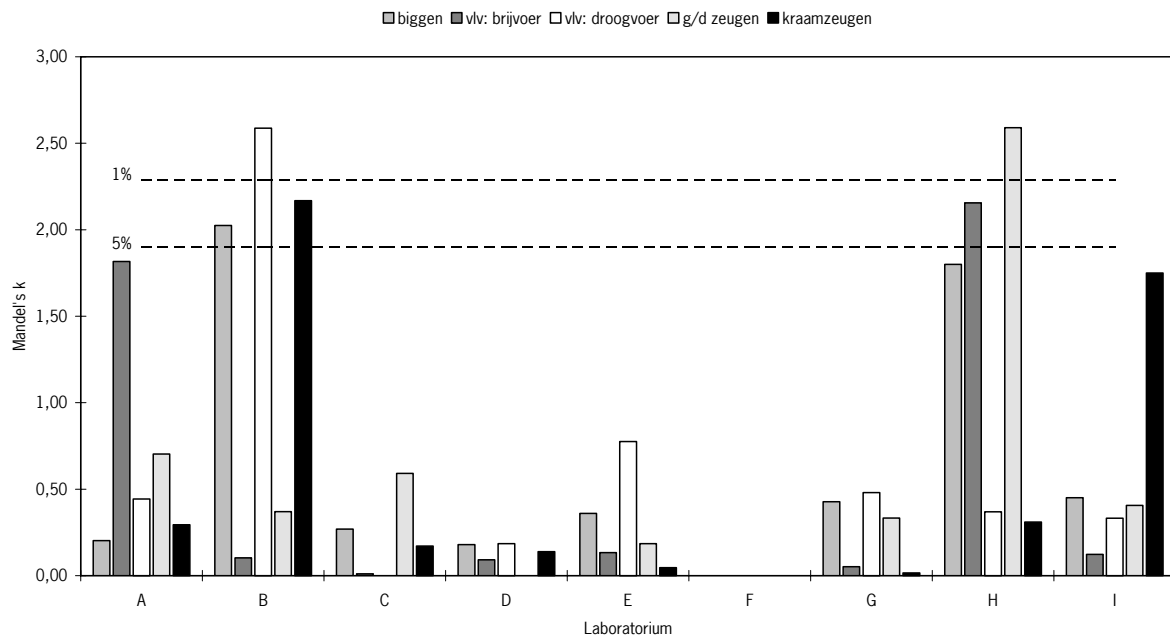


**Bijlage 4 Mandel-grafieken van de geanalyseerde gehalten aan organische stof**

Mandel's **h-waarden** voor de analyseresultaten van de gehalten aan **organische stof**



Mandel's **k-waarden** voor de analyseresultaten van de gehalten aan **organische stof**



**Bijlage 5 Technische resultaten van gemiddeld zeugenbedrijf met 237 zeugen**

Het voerverbruik per zeug bedraagt 1131 kg, waarvan 735 kg drachtvoer en 396 kg lactovoer. Het biggenvoerverbruik is 4,5 kg speenvoer en 24,5 kg opfokvoer per grootgebrachte big. Een opfokzeug verbruikt 950 kg lactovoer en een dekbeer 1060 kg drachtvoer. In tabel A staan de totale voeraanvoer, het fosfaat- en stikstofgehalte. In tabel B staan de technische resultaten vermeld van een gemiddeld zeugenbedrijf in 2000.

**Tabel A** Voeraanvoer, fosfaat- en stikstofgehalte op een gemiddeld zeugenbedrijf

Voeraanvoer	Totaal (ton)	Fosfaatgehalte (g/kg)	Stikstofgehalte (g/kg)
Drachtvoer	176	9,52	21,54
Lactovoer	113	13,19	24,05
Speenvoer	24	14,35	29,31
Opfokvoer	131	13,24	28,16
Totaal	445		

**Tabel B** Technische resultaten van een gemiddeld zeugenbedrijf (SIVA, 2001)

	Gem.
Bedrijfsworpendex	2,34
Levend geworpen biggen/worp	11,3
Dood geboren biggen/worp	0,9
Biggensterfte (%)	13,4
Biggenproductie/worp	9,8
Biggenproductie/zeug/jaar	23,0
Grootgebrachte biggen/zeug/jaar	22,6
Ingezette opfokzeugen (%)	44,0
Uitval zeugen (%)	43,0

Op een gemiddeld zeugenbedrijf met 237 zeugen worden jaarlijks mineralen aan- en afgevoerd door:

- 102 gekochte opfokzeugen
- 1 gekochte dekbeer
- 499 doodgeboren biggen
- 840 uitgevallen zuigende biggen
- 65 uitgevallen gespeende biggen
- 5362 verkochte gespeende biggen
- 102 uitgeselecteerde/uitgevallen zeugen
- 5 uitgevallen/uitgeselecteerde opfokzeugen en
- 1 uitgeselecteerde dekbeer

**Bijlage 6 Technische resultaten van vleesvarkensbedrijf met 2000 vleesvarkens**

In tabel A staan de technische resultaten vermeld van het vleesvarkensbedrijf in 2000. Jaarlijks worden 6300 biggen opgelegd, vallen 170 vleesvarkens uit en worden 6130 vleesvarkens verkocht. In tabel B staan de totale voeraanvoer, het fosfaat- en stikstofgehalte.

**Tabel A** Technische resultaten van het vleesvarkensbedrijf

	Gem.
Aanwezige vleesvarkens	2000
Aantal ronden per jaar	3,15
Voederconversie	2,62
Startvoer/aanwezig vleesvarken	106
Vleesvarkensvoer/aanwezig vleesvarken	612
Uitval (%)	2,7

**Tabel B** Voeraanvoer, fosfaat- en stikstofgehalte van een vleesvarkensbedrijf

Voeraanvoer	Totaal	Fosfaatgehalte	Stikstofgehalte
	(ton)	(g/kg)	(g/kg)
Startvoer	212	12,55	28,01
Vleesvarkensvoer	1224	10,29	25,97
Totaal	1436		