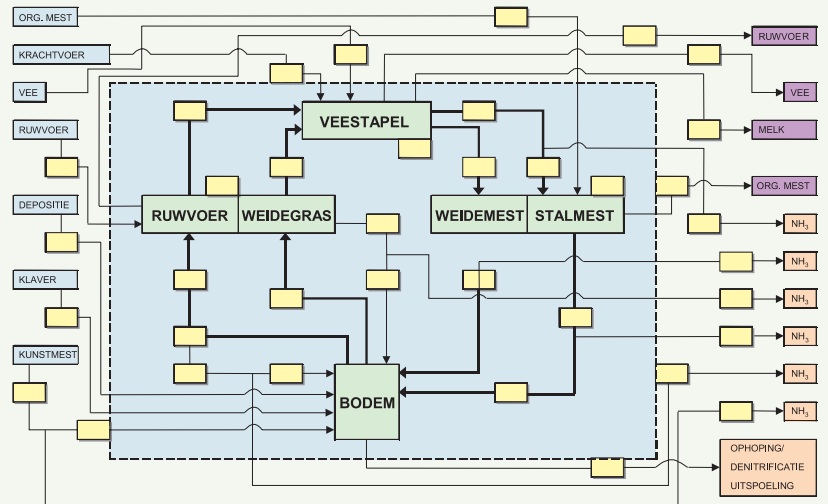




Het mineralenspoor in 'Koeien & Kansen'

Uitgangssituatie mineralenstromen

J. Oelstra, H.F.M. Aarts & B. Habekotté





Het mineralenspoor in 'Koeien en Kansen'

Uitgangssituatie mineralenstromen

J. Oenema, H.F.M. Aarts & B. Habekotté

Plant Research International

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317-477000
Fax : 0317-418094
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Dit rapport verschijnt ook als 'Koeien&Kansen' rapport 3.

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methode	5
3. Resultaten	9
3.1 Balansen	9
3.1.1 Bedrijfsniveau	9
3.1.2 Componenten VEE en MEST	11
3.1.3 Componenten BODEM en GEWAS	13
3.2 Mineralenkringloop	16
4. Discussie	19
4.1 Verschillen tussen bedrijven	19
4.2 Afstand tot doelen	21
Literatuur	25
Bijlage I. Resultaten mineralenbalansen 'Koeien en Kansen' bedrijven 1998	6 pp.

Samenvatting

De overheid heeft in 1998 een nieuwe fase van het mestbeleid geïntroduceerd. Hierin staat het mineralenaangiftesysteem (MINAS) centraal waarin maxima worden genoemd met betrekking tot overschotten van stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5). Met dit beleid verwachtte de overheid in 2003 de verliezen van stikstof en fosfor (P) zo ver te hebben teruggedrongen dat deze geen milieuproblemen meer veroorzaken.

Binnen de Nederlandse melkveehouderij bestaan grote verschillen wat betreft, intensiteit, grondsoort en bedrijfsstijl. Hierdoor ontstaan ook grote verschillen in de mineralenhuishouding. Onduidelijk is hoever de melkveebedrijven in Nederland afstaan van de in het overheidsbeleid geformuleerde eendoelen en wat de onderlinge verschillen zijn.

Dit rapport beschrijft in detail de mineralenhuishouding van 12 melkveebedrijven, verspreid over heel Nederland, in 1997. De 12 bedrijven doen mee met het project 'Koeien en Kansen'. In het voorjaar van 1999 is het project 'Koeien en Kansen' van start gegaan. Het project richt zich op het ontwikkelen van een aantal praktijkbedrijven tot duurzame melkveebedrijven en het uitdragen van kennis daarvan. Elk praktijkbedrijf is representatief voor een deel van de Nederlandse melkveehouderij en samen zijn de bedrijven representatief voor de blijvers in de Nederlandse melkveehouderij.

Van elk bedrijf zijn de stikstof- en fosforstromen verwerkt tot mineralenbalansen en mineralenkringlopen. De mineralenbalansen zijn per bedrijfssysteem en per bedrijfscomponent opgesteld. De bedrijfscomponenten zijn VEE, MEST, BODEM en GEWAS. Deze componenten zijn de schakels in de mineralenkringloop van het bedrijf. De mineralenbalans van een schakel maakt zichtbaar hoe (in)efficiënt mineralen in dat bedrijfsonderdeel worden benut en legt daarmee de zwakste plekken in het gehele bedrijfssysteem bloot.

De resultaten laten zien dat de verschillen in de mineralenhuishouding op de bedrijven groot zijn. Enerzijds zijn de verschillen te verklaren uit grondsoort en intensiteit, anderzijds door management en bedrijfsstijl. Op de bedrijven varieert het N-overschot tussen de 186 en 367 kg N/ha; het P-overschot varieert tussen de 4 en 43 kg P/ha. Een oorzaak van de verschillen in overschotten is de efficiëntie van meststoffen (kunstmest en organische mest). Meststoffen leggen een grote weg af om hun doel (melk en vlees) te bereiken. Deze weg gaat eerst via de componenten BODEM en GEWAS naar component VEE om uiteindelijk in de eindproducten uit te komen.

De bedrijven op kleigrond realiseren een hoger mineralenoverschot dan de bedrijven op zand- en veengrond. Het kunstmestgebruik van de bedrijven op de klei- en veengronden is hoger.

Een vergelijking tussen het gerealiseerd MINAS-overschot in 1997 en de MINAS-eindnorm voor 2003 levert een beeld op van de afstand die de bedrijven nog moeten afleggen om de doelen te halen. Voor stikstof varieert het verschil tussen de norm en het overschot van 97 kg N/ha 'onder de norm' tot 136 kg N/ha 'boven de norm'. In het geval van fosfaat varieert het verschil tussen 21 kg P_2O_5 /ha 'onder de norm' en 74 kg P_2O_5 /ha 'boven de norm'.

1. Inleiding

De melkveehouderij is voor Nederland belangrijk. Melkveehouders beheren ongeveer 70% van de groene ruimte en zorgen voor veel werkgelegenheid in de toeleverende en verwerkende industrie. Om de toekomst van de sector veilig te stellen moet ze zich aanpassen aan veranderende normen en waarden van de samenleving. Dat betekent schoner produceren en rekening houden met andere functies van het landelijk gebied. De overheid heeft in 1998 een nieuwe fase van haar mestbeleid geïntroduceerd. Hierin staat het mineralenaangiftesysteem (MINAS) centraal; hierin worden maxima genoemd met betrekking tot overschotten van stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5). Met dit beleid verwachtte de overheid in 2003 de verliezen van stikstof en fosfor (P) zover te hebben teruggedrongen dat deze geen milieuproblemen meer veroorzaken.

Inzicht in de mineralenhuishouding van een melkveebedrijf is belangrijk om goed in te kunnen spelen op deze wetgeving. Binnen de Nederlandse melkveehouderij bestaan grote verschillen wat betreft intensiteit, grondsoort en bedrijfsstijl. Hierdoor ontstaan ook grote verschillen in de mineralenhuishouding. Onduidelijk is hoever de melkveebedrijven in Nederland afstaan van de in het overheidsbeleid geformuleerde einddoelen en wat de onderlinge verschillen zijn.

Dit rapport beschrijft de mineralenhuishouding van 12 melkveebedrijven, verspreid over heel Nederland. De 12 bedrijven doen mee met het project 'Koeien en Kansen' (Aarts *et al.*, 2000). Onderdeel van dit rapport is de methode van beschrijven van de mineralenhuishouding. De mineralen zijn stikstof (N) en fosfor (P)¹. Daarnaast gaat dit rapport in op de mogelijke oorzaken van de verschillen in mineralenstromen tussen bedrijven. Tenslotte wordt aangegeven hoever de bedrijven afstaan van de eindnormen in MINAS.

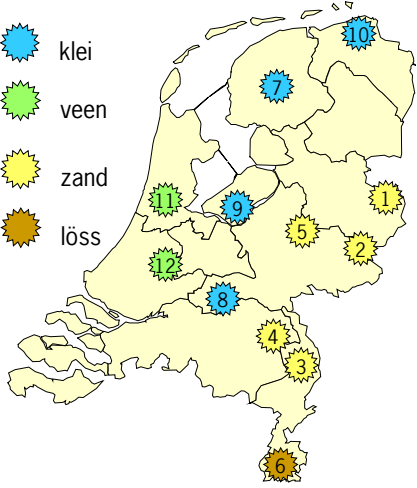
¹ Vaak worden fosfor en fosfaat (P_2O_5) door elkaar gebruikt. Fosfaat wordt o.a. gebruikt bij overschotten, balansen en bemesting, en fosfor bij o.a. uitspoeling, veevoeding, voerbemesting en bij uitscheiding van de koe. In dit rapport wordt gewerkt met P bij het beschrijven van de mineralenhuishouding. De overheid werkt in haar mestbeleid met P_2O_5 . Daarom is in dit rapport voor de vertaling van de mineralenhuishouding naar een MINAS-overschot en MINAS-norm gekozen voor P_2O_5 . Omrekenen van P naar P_2O_5 geschied met een factor 2,3.

2. Materiaal en methode

In het voorjaar van 1999 is het project 'Koeien en Kansen' van start gegaan (Aarts *et al.*, 2000). Het project richt zich op het omvormen van gangbare praktijkbedrijven tot duurzame melkveebedrijven en het uitdragen van kennis daarvan. Elk praktijkbedrijf is representatief voor een deel van de Nederlandse melkveehouderij en samen zijn de bedrijven representatief voor de blijvers in de Nederlandse melkveehouderij. Voordat de deelnemende bedrijven werden gekozen is daarom eerst een analyse gemaakt van de Nederlandse melkveehouderij (Reijneveld *et al.*, 2000). Hierin is nagegaan hoe de populatie Nederlandse melkveebedrijven is opgebouwd en functioneert. Om een overzicht te krijgen van de verscheidenheid in de Nederlandse melkveehouderij zijn de bedrijven ingedeeld op basis van vaste bedrijfsomstandigheden. Door de vaste bedrijfsomstandigheden grondsoort, ligging en intensiteit van melkproductie te combineren ontstonden 64 clusters waaraan elk van de bedrijven in Nederland kon worden toegedeeld. De 12 geselecteerde bedrijven liggen verspreid over heel Nederland en vertonen onderling grote verschillen wat betreft intensiteit, grondsoort en bedrijfsstijl. Ze vertegenwoordigen de clusters met het grootste aantal bedrijven. In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de ligging en enkele kengetallen van de bedrijven. Inmiddels is het project op verzoek van de financiers uitgebreid met 5 nieuwe bedrijven op droge zandgrond. In deze studie zijn de 5 nieuwe bedrijven nog niet meegenomen.

Van elk bedrijf zijn de stikstof- en fosforstromen verwerkt tot mineralenbalansen en mineralenkringlopen. Het verzamelen van de data gebeurt grotendeels door de veehouders, op basis van een uitgebreid vragenformulier dat hen werd toegestuurd. Als richtjaar is 1997 gekozen omdat over dat jaar de benodigde gegevens bekend en meest recent waren op het moment van toesturen van het vragenformulier. Tabel 2 geeft een overzicht van de gevraagde gegevens. Het weer in 1997 was nogal wisselvallig. Begin 1997 was erg koud; op 4 januari werd de Elfstedentocht gereden. In het voorjaar waren geen problemen met het uitrijden van de organische mest en het inzaaien van de maïs. Ook de zomermaanden juni en juli waren wisselvallig. Augustus was mooi, waarbij de temperatuur hoog opliep. In het najaar bleef het mooi weer.

Tabel 1. Ligging en enkele kengetallen van de 'Koeien en Kansen' bedrijven (situatie in 1997).

	Naam	Plaats	Opp. (ha)	Kg melk/ha
	1	Kuks	51	10.123
	2	Bomers	49	12.935
	3	Pijnenborg	26	20.990
	4	De Kleijne	29	19.824
	5	Menkveld & Wijnbergen	47	15.466
	6	Van Hoven	42	15.605
	7	Miedema	40	11.819
	8	Van Wijk	34	16.844
	9	Dekker	47	22.840
	10	Sikkenga	54	9.990
	11	Boekel	72	10.742
	12	De Vries	36	12.132

Tabel 2. *Overzicht van op de bedrijven verzamelde gegevens.*

Bedrijfsgegeven	Vorm
<i>CULTUURGROND</i>	
• oppervlakte per perceel	ha
• gewas per perceel	gras, maïs, overig
<i>BEMESTING</i>	
• organische bemesting	
• hoeveelheid bemesting per perceel	m ³ /ha
• gehalten organische mest	kg N en P/ton
• methode toediening grasland en maïsland	bijv. zodebemesting
• begin- en eindvoorraden org. mest	m ³
• aan- en afvoer organische mest	m ³ of ton
• gehalten aan- en afvoer organische mest	kg N en P/ton
• kunstmest	
• stikstofgift grasland en maïsland	kg N/ha
• fosfaatgift grasland en maïsland	kg P ₂ O ₅ /ha
• klaver	
• hoeveelheid klaver in grasland	geschat %
<i>BEWEIDINGSSYSTEEM</i>	
• inscharen en opstallen melkvee en jongvee	data, bijv. op 15 mei inscharen
• beweidingssysteem melkvee en jongvee	onbeperkt/standweiden/etc.
• gemiddelde duur weideperiode/dag melkvee en jongvee	uren/dag
<i>RANTSOEN/VOEDING</i>	
• krachtvoer	
• aankoop kracht- en mengvoer	kg
• kwaliteit krachtvoer	% ds, N, P
• begin- en eindvoorraden krachtvoer	kg
• ruwvoer	
• aankoop ruwvoer	kg of kg ds
• kwaliteit aankoop ruwvoer	% ds, N, P
• verkoop ruwvoer	m ³ of ton
• hoeveelheid ingekuild gras	m ³ of ton
• kwaliteit ingekuild gras	% ds, N, P
• hoeveelheid eigen teelt voedermiddelen (o.a. maïs)	m ³ of ton
• kwaliteit eigen teelt voedermiddelen	% ds, N, P
• begin- en eindvoorraden ruwvoer	soort + m ³ of kg
<i>VEESTAPEL</i>	
• gemiddeld aanwezige dieren per diersoort	aantal
• aan- en verkoop dieren	aantal
• aanwezige dieren begin en einde jaar per diersoort	aantal
<i>MELKPRODUCTIE</i>	
• geleverde melk aan fabriek	kg
• huisverkoop + zuivelbereiding	kg
• privé-gebruik	kg
• kwaliteit	% eiwit en % vet

Tabel 3. Berekening van de mineralenstromen in de kringloop waarvan direct bruikbare gegevens ontbreken.

Nr.	Omschrijving	Berekening												
6	NH ₃ -emissie stal+opslag	Smits <i>et al.</i> , 1998; Smits <i>et al.</i> , 2000												
9	NH ₃ -emissie uitrijden organische mest	Steenvoorden <i>et al.</i> , 1999; Smits <i>et al.</i> , 2000												
12	productie weidemest	Berekend aan de hand van het beweidingssysteem, het aantal dieren en de hoeveelheid geproduceerde organische mest in de stal.												
13	NH ₃ -emissie weidemest	Bussink, 1996; Smits <i>et al.</i> , 2000												
15a	NH ₃ -emissie kunstmest	2,7 % (Van de Hoek <i>et al.</i> , 2000)												
16	N-binding door klaver	4,5 kg per ton d.s. (Biewinga <i>et al.</i> , 1992)												
17	depositie	Verschillend per regio (Hey & Schneider, 1995)												
18/19	uitspoeling/ophoping en denitrificatie	Deze stroom is de restpost van de component bodem												
20	opname weidegras	Deze stroom is de restpost van de component veestapel												
21	beweidingsverliezen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Beweidingsstelsel</th> <th>O¹</th> <th>B¹</th> <th>Z¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Verliezen N en P (%)</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> (Anonymous, 1997c)	Beweidingsstelsel	O ¹	B ¹	Z ¹	Verliezen N en P (%)	20	15	7				
Beweidingsstelsel	O ¹	B ¹	Z ¹											
Verliezen N en P (%)	20	15	7											
23 + 28	NH ₃ -emissie maai-, conserverings- en beweidingverliezen	3 % (Vertregt & Rutgers, 1987)												
26	maai-, oogst- en conserveringsverliezen	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ds (%)</th> <th>N (%)</th> <th>P(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>gras</td> <td>13</td> <td>16</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>maïs</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> (Biewinga <i>et al.</i> , 1992)		ds (%)	N (%)	P(%)	gras	13	16	6	maïs	7	7	0
	ds (%)	N (%)	P(%)											
gras	13	16	6											
maïs	7	7	0											

¹ O = onbeperkt; B = beperkt; Z = zomerstalvoeding

3. Resultaten

De stikstof- en fosforbalansen worden eerst voor het bedrijf als geheel besproken en vervolgens per bedrijfscomponent. Tenslotte wordt aandacht besteed aan de stikstofkringloop. Voor bedrijf 9 was 1997 een opstartjaar; het kon zodoende niet beschikken over volledige gegevens. Om deze reden is bedrijf 9 niet meegenomen in de resultaten over 1997. Over 1998 zijn ook gegevens van de bedrijven verzameld en verwerkt tot mineralenbalansen en mineralenkringlopen. De resultaten over 1998 staan in Bijlage I.

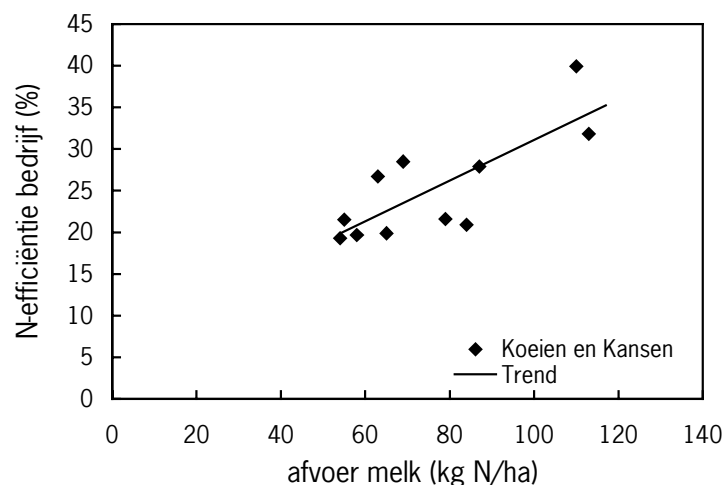
3.1 Balansen

3.1.1 Bedrijfsniveau

De stikstofbalansen van de 'Koeien en Kansen' bedrijven zijn weergegeven in Tabel 4. De variatie in N-overschot was groot en varieerde tussen 186 en 367 kg N/ha. Over het algemeen laten de bedrijven op kleigronden een hoger stikstofoverschot zien dan de bedrijven op zand- en veengronden. Vooral de aanvoer van kunstmest was op de kleigronden hoger dan op de zandgronden (resp. 238 en 163 kg N/ha). De efficiëntie op bedrijfsniveau zegt iets over de benutting van de aanvoer van mineralen op het bedrijf: het percentage van de aangekochte stikstof en fosfor (in voer en meststoffen) dat het bedrijf weer verlaat als melk, vlees of mest. De berekening is als volgt:

$$\text{efficiëntie bedrijf} = \frac{(\text{melk} + \text{verkoop vee} - \text{aankoop vee} + \text{mutatie veestapel})}{(\text{kunstmest} + \text{krachtvoer} + \text{depositie} + \text{klaver} + \text{aanvoer organische mest} - \text{afvoer organische mest} - \text{mutatie organische mest} + \text{aankoop ruwvoer} - \text{verkoop ruwvoer} - \text{mutatie ruwvoer})}$$

Ook bij de efficiëntie op bedrijfsniveau was de variatie vrij groot: tussen 19,3 en 39,9 %. Figuur 2 laat zien dat over het algemeen de intensieve bedrijven een hogere efficiëntie hadden. Ook bij de bedrijven die veel organische mest afvoerden was de efficiëntie hoog (Tabel 4.)



Figuur 2. Relatie tussen intensiteit, uitgedrukt in hoeveelheid stikstof in afgeleverde melk, en efficiëntie bedrijf, uitgedrukt in N-afvoer/N-aanvoer.

Tabel 4. Stikstofbalans (kg N/ha) van de 'Koeien en Kansen' bedrijven in 1997.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Grondsoort ¹ :	z	z	z	z	z	l	k	k	k	v	v
Aanvoer											
- krachtvoer	102	78	196	172	124	122	83	140	79	102	131
- ruwvoer	0	78	47	45	9	57	26	47	0	54	12
- kunstmest	117	0	218	109	206	228	234	249	232	197	145
- organische mest	10	0	48	38	10	0	13	0	0	0	4
- depositie	46	53	59	58	45	39	33	53	34	27	29
- klaver	0	32	4	0	0	0	4	0	11	0	20
- vee	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Som</i>	280	252	570	421	393	446	394	489	356	380	342
Afvoer											
- melk	55	69	113	109	87	79	65	84	54	58	63
- vee	10	15	17	18	16	3	11	12	9	9	18
- organische mest	0	0	94	76	0	91	0	0	0	0	42
- ruwvoer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Som</i>	65	84	223	203	103	173	76	96	63	66	123
Voorraad²											
- vee	2	1	3	0	-4	-4	0	-1	0	0	2
- mest	0	0	12	0	36	-36	0	0	0	0	-15
- voer	-17	-20	43	24	0	26	4	27	22	38	0
<i>Som</i>	-15	-19	58	24	32	-14	5	26	22	38	-12
Overschot	230	186	290	194	259	287	313	367	270	275	230
Efficiëntie (%) ³	21,5	28,5	31,8	39,9	27,9	21,6	19,9	20,9	19,3	19,7	26,7

¹ z = zand; l = löss; k = klei; v = veen² voorraadmutatie: negatief betekent een verminderde voorraad³ efficiëntie: benutting van de aanvoer van mineralen in voer en meststoffen in de afvoer van mineralen in melk, vlees en mest

Net als bij de stikstofbalans was bij de fosforbalans de variatie in P-overschot groot (Tabel 5), variërend van 4,0 tot 43,1 kg P/ha. De bedrijven op kleigronden laten over het algemeen een hoger P-overschot zien dan de bedrijven op zand- en veengronden. De aanvoer van fosforkunstmest op de kleigronden was aanzienlijk hoger dan op de zand- en veengronden. De efficiëntie van fosfor was beter dan van stikstof en varieerde op de bedrijven tussen 21,2 en 79,6 %.

Tabel 5. Fosforbalans (kg P/ha) van de 'Koeien en Kansen' bedrijven in 1997.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	v	v
Aanvoer											
- krachtvoer	17,0	13,2	35,4	25,7	22,0	15,2	13,9	25,1	12,4	18,2	23,5
- ruwvoer	0,0	10,8	6,1	5,8	0,0	6,8	3,7	5,4	0,0	5,5	1,4
- kunstmest	8,4	0,0	5,5	6,2	7,5	32,5	19,8	20,1	44,3	6,9	1,1
- organische mest	2,3	0,0	8,0	16,5	3,9	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,6
- depositie	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
- vee	1,4	3,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Som</i>	<i>30,2</i>	<i>28,3</i>	<i>56,0</i>	<i>55,3</i>	<i>34,5</i>	<i>55,6</i>	<i>40,3</i>	<i>51,5</i>	<i>57,7</i>	<i>31,7</i>	<i>27,9</i>
Afvoer											
- melk	9,1	11,6	18,3	17,8	14,0	13,2	10,7	14,4	9,0	9,8	10,7
- vee	3,0	4,3	4,7	5,1	4,5	0,9	3,1	3,5	2,6	2,4	4,5
- organische mest	0,0	0,0	14,7	14,6	0,0	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1
- ruwvoer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Som</i>	<i>12,1</i>	<i>15,9</i>	<i>37,8</i>	<i>37,5</i>	<i>18,5</i>	<i>25,7</i>	<i>13,9</i>	<i>17,9</i>	<i>11,6</i>	<i>12,2</i>	<i>25,3</i>
Voorraad											
- vee	0,5	0,2	0,8	0,0	-1,2	-1,1	0,1	-0,2	0,0	0,0	0,5
- mest	0,0	0,0	1,9	0,0	4,7	-4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9
- voer	-2,4	-2,4	5,2	2,9	0,0	2,7	0,6	3,3	3,0	4,6	0,0
<i>Som</i>	<i>-2,0</i>	<i>-2,2</i>	<i>7,9</i>	<i>2,9</i>	<i>3,5</i>	<i>-3,0</i>	<i>0,7</i>	<i>3,0</i>	<i>3,0</i>	<i>4,6</i>	<i>-1,3</i>
Overschot	20,0	14,5	10,2	14,8	12,4	33,0	25,7	30,6	43,1	14,9	4,0
<i>Efficiëntie (%)</i>	<i>35,9</i>	<i>47,1</i>	<i>70,0</i>	<i>60,7</i>	<i>58,2</i>	<i>28,1</i>	<i>35,3</i>	<i>36,6</i>	<i>21,2</i>	<i>44,9</i>	<i>79,6</i>

3.1.2 Componenten VEE en MEST

De opname van mineralen door de veestapel bestaat uit krachtvoer en ruwvoer (kuilvoer, weidegras en aangekocht ruwvoer). Het verschil tussen de opname met voer plus de aankoop van vee, en de vastlegging in melk en vlees is de uitscheiding door de dieren (input – output, Tabel 6). De efficiëntie geeft weer hoe effectief de mineralen in het opgenomen voer (krachtvoer + ruwvoer) worden omgezet in melk en vlees. De berekening is als volgt:

$$\text{efficiëntie voer} = \frac{(\text{melk} + \text{verkoop vee} - \text{aankoop vee} + \text{mutatie veestapel})}{(\text{opname weidegras} + \text{krachtvoer} + \text{opname ruwvoer})}$$

De uitscheiding (input – output) varieerde tussen de 262 en 537 kg N/ha en tussen de 31,6 en 75,6 kg P/ha. Deze grote spreiding komt vooral door verschillen in intensiteit tussen de bedrijven. Maar er waren ook grote verschillen tussen bedrijven met gelijke intensiteit. Bedrijven 3 en 4 waren qua intensiteit ongeveer gelijk (output melk 113 versus 109 kg N/ha). Op bedrijf 3 was de voeropname een stuk hoger (669 versus 528 kg N/ha). Dit vertaalt zich in een lagere efficiëntie van bedrijf 3 ten opzichte van bedrijf 4 (19,8 % versus 24,1 %). Hetzelfde geldt ook voor de fosforbalans. Hier was het verschil in efficiëntie tussen bedrijf 3 en 4 24,0 % versus 34,8 %.

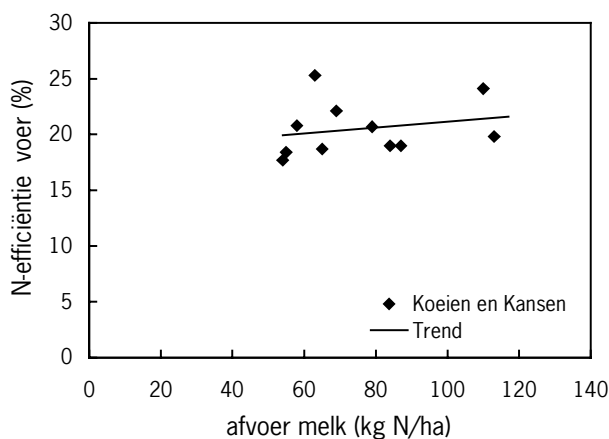
Net als bij de efficiëntie van het bedrijf lijkt ook de efficiëntie van het voer licht toe te nemen met de intensiteit van het bedrijf (Figuur 3). De toename was bij de efficiëntie van het voer echter minder groot.

Tabel 6. Stikstofbalans en fosforbalans (kg/ha) van de component VEE in 1997.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	v	v
STIKSTOFBALANS											
Input											
- krachtvoer	102	78	196	172	124	122	83	140	79	102	131
- ruwvoer	236	258	474	356	394	252	323	361	278	217	195
- vee	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Som</i>	<i>342</i>	<i>347</i>	<i>669</i>	<i>528</i>	<i>517</i>	<i>374</i>	<i>406</i>	<i>501</i>	<i>357</i>	<i>319</i>	<i>326</i>
Output											
- melk	55	69	113	109	87	79	65	84	54	58	63
- vee	12	16	20	18	12	-1	11	11	9	9	20
<i>Som</i>	<i>67</i>	<i>85</i>	<i>132</i>	<i>127</i>	<i>98</i>	<i>78</i>	<i>76</i>	<i>95</i>	<i>63</i>	<i>66</i>	<i>83</i>
Input – Output¹	275	262	537	374	419	296	303	406	294	253	243
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>18,4</i>	<i>22,1</i>	<i>19,8</i>	<i>24,1</i>	<i>19,0</i>	<i>20,7</i>	<i>18,7</i>	<i>19,0</i>	<i>17,7</i>	<i>20,8</i>	<i>25,3</i>
FOSFORBALANS											
Input											
- krachtvoer	17,0	13,2	35,4	25,7	22,0	15,2	13,9	25,1	12,4	18,2	23,5
- ruwvoer	25,8	34,2	64,1	40,1	43,9	31,0	40,6	32,8	39,4	28,3	32,0
- vee	1,4	3,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Som</i>	<i>44,2</i>	<i>50,7</i>	<i>99,5</i>	<i>65,8</i>	<i>66,0</i>	<i>46,4</i>	<i>54,5</i>	<i>57,8</i>	<i>51,8</i>	<i>46,5</i>	<i>55,8</i>
Output											
- melk	9,1	11,6	18,3	17,8	14,0	13,2	10,7	14,4	9,0	9,8	10,7
- vee	3,5	4,6	5,6	5,1	3,3	-0,2	3,3	3,3	2,6	2,4	5,0
<i>Som</i>	<i>12,6</i>	<i>16,2</i>	<i>23,9</i>	<i>22,9</i>	<i>17,3</i>	<i>13,0</i>	<i>14,0</i>	<i>17,7</i>	<i>11,6</i>	<i>12,2</i>	<i>15,7</i>
Input – Output¹	31,6	34,6	75,6	51,9	48,6	33,4	49,1	40,2	40,2	34,3	40,1
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>26,1</i>	<i>27,2</i>	<i>24,0</i>	<i>34,8</i>	<i>26,3</i>	<i>27,9</i>	<i>25,7</i>	<i>30,5</i>	<i>22,4</i>	<i>26,2</i>	<i>27,8</i>

¹ input - output: uitscheiding in mest en urine

² efficiëntie: omzetting van voer in melk en vlees



Figuur 3. Relatie tussen intensiteit, uitgedrukt in hoeveelheid stikstof in afgeleverde melk, en efficiëntie voer, uitgedrukt in N-omzetting van voer in melk en vlees.

De uitscheiding van mest en urine (input – output) bij de component VEE is een onderdeel van de input bij de mineralenbalans van de component MEST (Tabel 7). Het verschil tussen de input en output bij de component MEST wordt veroorzaakt door de vervluchtiging van stikstof als ammoniak in de stal, in de weide, tijdens opslag en bij het uitrijden van organische mest. Op de ‘Koeien en Kansen’ bedrijven was de variatie in excretie in de weide zeer groot (tussen 20 en 230 kg N/ha). Een verschil in beweidingssysteem tussen de bedrijven was de voornaamste oorzaak hiervan. De totale ammoniakemissie op de bedrijven (input – output) varieerde tussen de 21 en 50 kg N/ha. De efficiëntie van mest geeft weer hoe de excretie van faeces + urine kan worden benut als meststof. De berekening is als volgt:

$$\text{efficiëntie mest} = (\text{weidemest bodem} + \text{organische mest bodem}) / (\text{excretie weide} + \text{excretie stal} + \text{aanvoer organische mest} - \text{afvoer organische mest} - \text{mutatie organische mest})$$

De ammoniakemissie in stal en opslag is o.a. afhankelijk van het staltype, het rantsoen en de soort mestopslag (Smits *et al.*, 1998; Smits *et al.*, 2000). Bij het uitrijden van organische mest is de hoogte van NH₃-emissie o.a. afhankelijk van de toedieningstechniek en de hoogte van mestgift (Steenvoorden *et al.*, 1999; Smits *et al.*, 2000).

Tabel 7. Stikstofbalans (kg N/ha) van de component MEST in 1997.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	v	v
Input											
- excretie weide	49	20	230	25	116	89	64	88	105	79	91
- excretie stal	223	241	307	375	304	206	264	316	203	174	151
- aanvoer org. mest	10	0	48	38	10	0	13	0	0	0	4
<i>Som</i>	282	261	584	437	429	294	341	404	309	252	246
Output											
- weidemest bodem	47	19	216	23	107	83	61	84	101	76	90
- org. mest bodem	212	220	216	289	244	125	236	273	173	138	102
- afvoer org. mest	0	0	94	76	0	91	0	0	0	0	42
- mutatie org. mest	0	0	12	0	36	-36	0	0	0	0	-15
<i>Som</i>	259	240	537	388	388	264	298	357	274	215	219
Input – Output¹	23	21	47	50	41	31	44	47	35	38	27
<i>Efficiëntie (%)²</i>	92,0	91,9	90,1	86,2	89,5	87,2	87,2	88,4	88,8	85,0	87,7

¹ ammoniak uit mest

² efficiëntie: benutting organische mest

3.1.3 Componenten BODEM en GEWAS

Het verschil in de totale mineralentoevoer naar de bodem en de vastlegging van mineralen in het gewas is de uitspoeling, ophoping en denitrificatie (alleen bij stikstof) van mineralen (Tabel 8). De efficiëntie van de bodem geeft weer hoe de toevoer van meststoffen (weidemest, organische mest en kunstmest) wordt omgezet in bruto gewas. De berekening van de efficiëntie is als volgt:

$$\text{efficiëntie bodem} = (\text{kulvoerproductie (gras+voedergewas)} + \text{weidegrasproductie}) / (\text{weidemest bodem} + \text{organische mest bodem} + \text{kunstmest})$$

Tabel 8. Stikstofbalans en fosforbalans (kg/ha) van de component BODEM in 1997.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	v	v
STIKSTOFBALANS											
Input											
- weidemest ¹	47	19	216	23	107	83	61	84	101	76	90
- organische mest ¹	212	220	216	289	244	125	236	273	173	138	102
- kunstmest	117	0	218	109	206	228	234	249	232	197	145
- depositie	46	53	59	58	45	39	33	53	34	27	29
- netto voederverliezen ²	32	21	77	48	66	30	50	60	60	38	39
- klaver	0	32	4	0	0	0	4	0	11	0	20
<i>Som</i>	<i>454</i>	<i>345</i>	<i>789</i>	<i>527</i>	<i>668</i>	<i>505</i>	<i>618</i>	<i>718</i>	<i>611</i>	<i>477</i>	<i>424</i>
Output											
- bruto gewas	251	181	549	385	452	252	352	403	362	241	223
<i>Input – Output</i>³	<i>203</i>	<i>164</i>	<i>240</i>	<i>142</i>	<i>216</i>	<i>253</i>	<i>266</i>	<i>316</i>	<i>249</i>	<i>236</i>	<i>202</i>
<i>Efficiëntie (%)</i> ⁴	<i>67,4</i>	<i>75,6</i>	<i>85,3</i>	<i>92,2</i>	<i>82,0</i>	<i>58,6</i>	<i>67,0</i>	<i>67,2</i>	<i>72,5</i>	<i>59,4</i>	<i>67,0</i>
FOSFORBALANS											
Input											
- weidemest	5,4	2,6	32,4	3,1	13,6	9,6	7,4	8,5	14,2	9,4	13,5
- organische mest	27,9	31,8	34,6	41,5	34,3	16,5	35,0	31,3	26,1	24,9	18,9
- kunstmest	8,4	0,0	5,5	6,2	7,5	32,5	19,8	20,1	44,3	6,9	1,1
- depositie	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
- netto voederverliezen	1,0	1,4	7,9	2,6	3,5	1,8	2,6	2,5	6,8	2,2	4,1
<i>Som</i>	<i>43,7</i>	<i>36,8</i>	<i>81,3</i>	<i>54,4</i>	<i>59,9</i>	<i>61,4</i>	<i>65,8</i>	<i>63,4</i>	<i>92,3</i>	<i>44,4</i>	<i>38,7</i>
Output											
- bruto gewas	24,3	22,4	71,1	39,8	47,5	28,8	40,1	33,2	49,2	29,6	34,8
<i>Input - Output</i>	<i>19,4</i>	<i>14,3</i>	<i>10,2</i>	<i>14,5</i>	<i>12,4</i>	<i>32,7</i>	<i>25,7</i>	<i>30,2</i>	<i>43,1</i>	<i>14,8</i>	<i>3,9</i>
<i>Efficiëntie (%)</i>	<i>58,2</i>	<i>65,2</i>	<i>98,1</i>	<i>78,5</i>	<i>85,7</i>	<i>49,1</i>	<i>64,6</i>	<i>55,5</i>	<i>58,2</i>	<i>71,8</i>	<i>103,8</i>

¹ mest (faeces + urine) na vervluchtiging van ammoniak² netto voederverliezen: maai- en beweidingsverliezen na vervluchtiging van ammoniak³ input – output: uitspoeling, ophoping en denitrificatie (alleen bij stikstof)⁴ efficiëntie: omzetting van meststoffen in bruto gewas

Zowel in de toevoer naar de bodem als in de hoeveelheden bruto gewas bestond een grote variatie tussen de bedrijven. Deze variatie was ook te zien in de hoeveelheden aangevoerde mineralen die niet teruggewonnen werd als voer (input – output). Bij stikstof varieerde het ‘verlies’ tussen de 142 en 316 kg N/ha, bij fosfor tussen de 3,9 en 43,1 kg P/ha. Voor stikstof geldt dat de efficiëntie van de bodem op de veengronden lager was dan op de klei- en zandgronden, terwijl bij fosfor de kleigronden over het algemeen een lagere efficiëntie hadden dan de zand- en veengronden.

Voordat het bruto gewas (weidegras + ruwvoer) de bek van de veestapel bereikt gaat nog het een en ander verloren (component GEWAS, Tabel 9). Tijdens het maaien/conserveren en grazen treden verliezen op (zie Tabel 3). Een gedeelte van deze verliezen (3 %, Vertregt & Rutgers, 1987) vervluchtigt als ammoniak en de rest komt weer terug als input naar de bodem (netto voederverliezen, zie Tabel 8). De efficiëntie van het gewas geeft weer hoe groot de beweidings-, oogst-, conserverings- en vervoederingsverliezen zijn. De berekening is als volgt:

$$\text{efficiëntie gewas} = \frac{(\text{ruwvoeropname} + \text{weidegrasopname})}{(\text{gras} + \text{voedergewas}) + \text{weidegrasproductie} + \text{aankoop ruwvoer} - \text{verkoop ruwvoer} - \text{mutatie ruwvoer}}$$

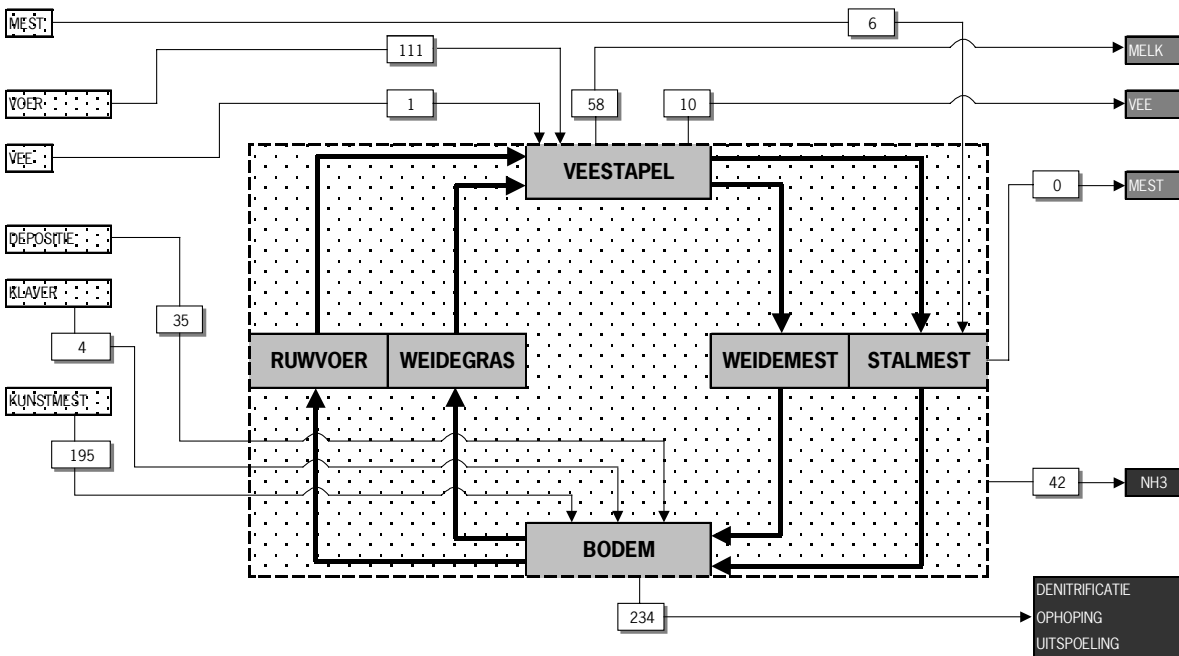
Tabel 9. Stikstofbalans en fosforbalans (kg/ha) van de component GEWAS in 1997.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	v	v
STIKSTOFBALANS											
Input											
- bruto prod weidegras	50	76	255	158	221	91	62	177	185	59	59
- bruto prod ruwvoer	202	105	294	226	231	161	290	226	177	182	164
- aankoop ruwvoer	0	78	47	45	9	57	26	47	0	54	12
<i>Som</i>	<i>252</i>	<i>259</i>	<i>596</i>	<i>429</i>	<i>461</i>	<i>309</i>	<i>378</i>	<i>449</i>	<i>362</i>	<i>295</i>	<i>235</i>
Output											
- opname weidegras	42	68	212	135	188	77	56	150	148	47	47
- opname ruwvoer	194	189	261	222	206	175	267	211	129	170	148
- verkoop ruwvoer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- mutatie ruwvoer	-17	-20	43	24	0	26	4	27	22	38	0
<i>Som</i>	<i>219</i>	<i>238</i>	<i>516</i>	<i>380</i>	<i>394</i>	<i>278</i>	<i>327</i>	<i>388</i>	<i>300</i>	<i>255</i>	<i>195</i>
Input – Output¹	33	21	79	49	68	31	51	62	62	40	40
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>87,7</i>	<i>92,4</i>	<i>85,6</i>	<i>87,8</i>	<i>85,3</i>	<i>89,0</i>	<i>86,3</i>	<i>85,4</i>	<i>81,8</i>	<i>84,6</i>	<i>83,0</i>
FOSFORBALANS											
Input											
- bruto prod weidegras	0,9	7,9	39,9	12,7	11,4	9,2	8,8	6,9	29,5	4,2	14,0
- bruto prod ruwvoer	23,4	14,6	31,2	27,1	36,1	19,5	31,3	26,3	19,7	25,4	20,8
- aankoop ruwvoer	0,0	10,8	6,1	5,8	0,0	6,8	3,7	5,4	0,0	5,5	1,4
<i>Som</i>	<i>24,4</i>	<i>33,2</i>	<i>77,2</i>	<i>45,6</i>	<i>47,5</i>	<i>35,5</i>	<i>43,8</i>	<i>38,6</i>	<i>49,2</i>	<i>35,1</i>	<i>36,2</i>
Output											
- opname weidegras	0,8	7,1	33,1	10,8	9,7	7,8	7,9	5,9	23,6	3,3	11,2
- opname ruwvoer	25,1	27,2	31,0	29,3	34,3	23,2	32,7	26,9	15,8	25,0	20,9
- verkoop ruwvoer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- mutatie ruwvoer	-2,4	-2,4	5,2	2,9	0,0	2,7	0,6	3,3	3,0	4,6	0,0
<i>Som</i>	<i>23,4</i>	<i>31,8</i>	<i>69,3</i>	<i>43,0</i>	<i>43,9</i>	<i>33,7</i>	<i>41,2</i>	<i>36,1</i>	<i>42,4</i>	<i>32,8</i>	<i>32,1</i>
Input - Output	1,0	1,4	7,9	2,6	3,5	1,8	2,6	2,5	6,8	2,2	4,1
<i>Efficiëntie (%)</i>	<i>96,4</i>	<i>96,1</i>	<i>89,0</i>	<i>93,9</i>	<i>92,5</i>	<i>94,4</i>	<i>93,9</i>	<i>92,8</i>	<i>85,3</i>	<i>92,6</i>	<i>88,6</i>

¹ beweidings-, oogst-, conserverings- en vervoederingsverliezen² efficiëntie: benutting van het gewas

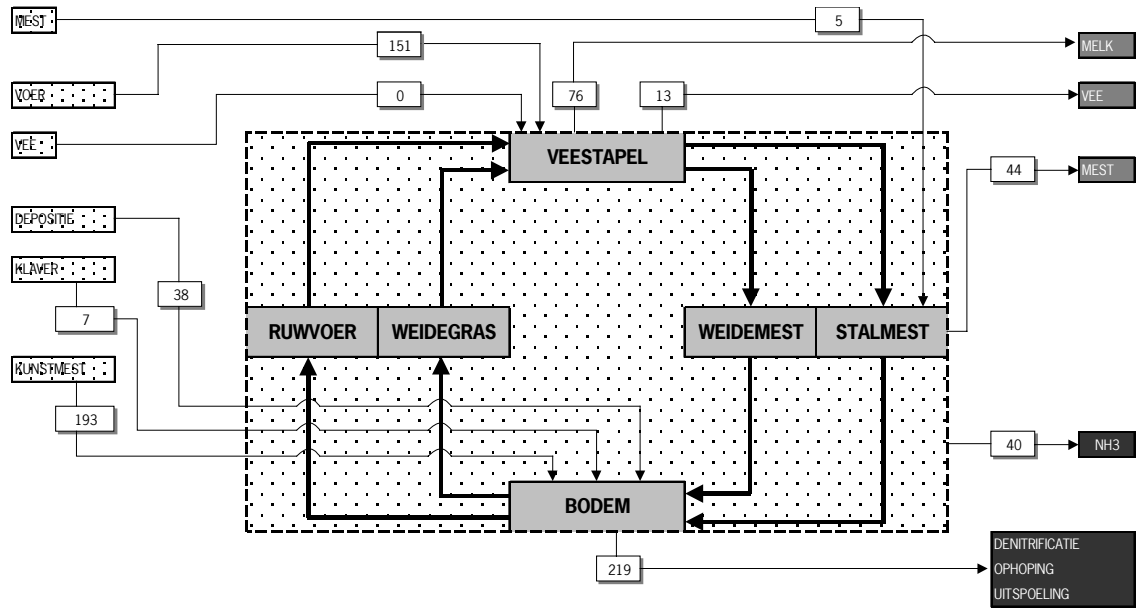
3.2 Mineralenkringloop

De componenten VEE, MEST, BODEM en GEWAS vormen tezamen de mineralenkringloop op het bedrijf. In de Figuren 4 t/m 6 zijn vereenvoudigde N-kringlopen weergegeven, zonder de 'interne' stromen op het bedrijf. De 'Koeien en Kansen' bedrijven zijn gegroepeerd naar intensiteit. Twee bedrijven zijn niet meegenomen; het biologische bedrijf (nr. 2) en het startbedrijf (nr. 9).

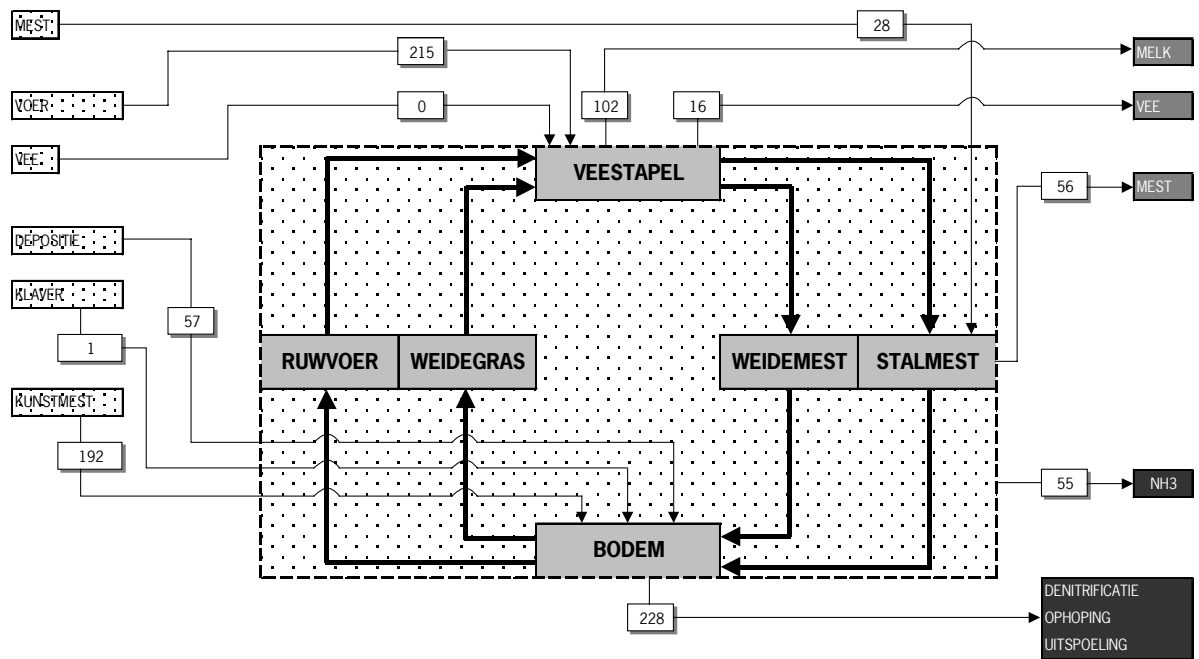


Figuur 4. Stikstofkringloop (kg N/ha) van bedrijven met een intensiteit van < 12.000 kg melk/ha.

Uit de figuren komt duidelijk naar voren dat intensievere bedrijven veel voer van buitenaf aanvoerden. Verder is het opvallend dat de kunstmestgift gelijk was bij de drie groepen bedrijven ondanks de hogere mestproductie bij intensieve bedrijven (Tabel 6). Opvallend is ook dat het N-overschot van component bodem (denitrificatie, ophoping en uitspoeling) bij extensieve bedrijven iets hoger was dan bij de intensievere bedrijven. Tenslotte valt de hoge depositie bij intensieve bedrijven op. Deze bedrijven liggen namelijk in regio's met hoge depositiewaarden (Hey & Schneider, 1995).



Figuur 5. Stikstofkringloop (kg N/ha) van bedrijven met een intensiteit van 12.000 – 16.000 kg melk/ha.

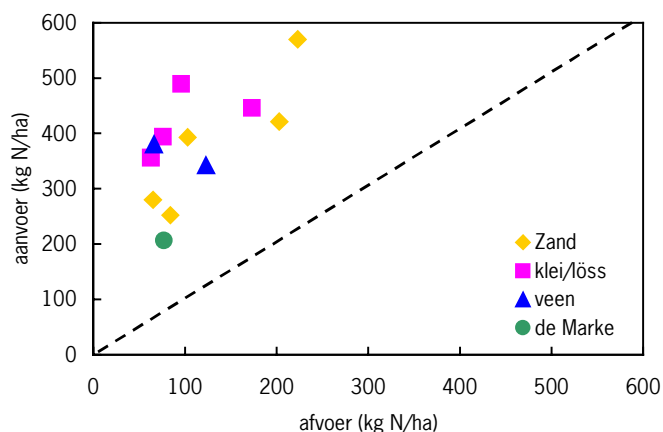


Figuur 6. Stikstofkringloop (kg N/ha) van bedrijven met een intensiteit van > 16.000 kg melk/ha.

4. Discussie

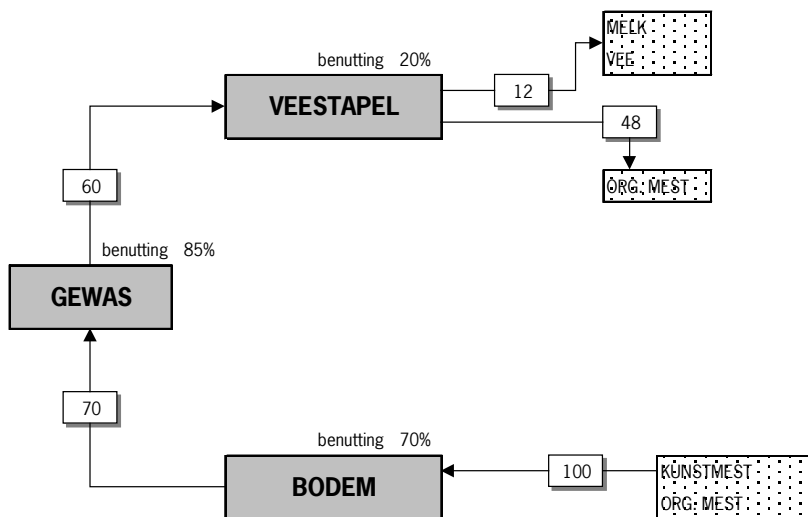
4.1 Verschillen tussen bedrijven

De resultaten laten zien dat de verschillen in de mineralenhuishouding tussen de bedrijven groot zijn. Enerzijds zijn de verschillen te verklaren uit grondsoort en intensiteit, anderzijds uit management en bedrijfsstijl (Beldman, 1999; Project Praktijkcijfers, 1998). De efficiëntie-kengetallen bedrijf (Tabellen 4 en 5), voer (Tabel 6), mest (Tabel 7), bodem (Tabel 8) en gewas (Tabel 9) zeggen iets over het rendement van de mineralenstromen op het bedrijf en daarmee ook iets over de verliezen. Over het algemeen laten intensievere bedrijven een hoger bedrijfsefficiëntie zien (Figuur 2). Dit zijn meestal ook de bedrijven die mest (en dus mineralen) afvoeren, wat een gunstig effect heeft op de bedrijfsefficiëntie. Intensieve bedrijven scoren in de regel ook beter bij de voerefficiëntie (Figuur 3) vanwege het beter kunnen afstemmen van het rantsoen door gerichte aankoop van voer. Extensieve bedrijven zijn grotendeels zelfvoorzienend in de ruwvoerbehoefte en hebben daardoor minder mogelijkheden om het rantsoen zo samen te stellen dat de mineralen efficiënt worden benut. De extra aanvoer moet wel elders geproduceerd worden en zo verplaatsen de intensieve bedrijven de problemen met betrekking tot de belasting van het milieu naar elders.



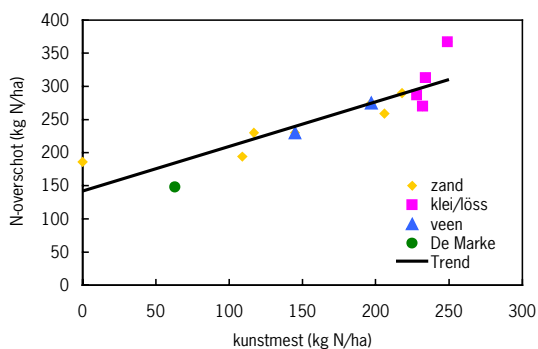
Figuur 7. Totale N-aanvoer uitgezet tegen de totale N-afvoer.

Om een beeld te krijgen van de grootte en variatie van het N-overschot is in Figuur 7 de totale afvoer uitgezet tegen de totale aanvoer. Wanneer er tussen deze twee een evenwicht zou bestaan, zouden de punten op de '1 op 1' lijn liggen (onderbroken lijn). Een volledig evenwicht is niet reëel vanwege onvermijdbare verliezen op verschillende plaatsen in de mineralenkringloop. In de figuur zijn echter ook de aan- en afvoer van De Marke uitgezet en dan is duidelijk te zien dat De Marke dicht bij het evenwicht zit dan de Koeien en Kansen bedrijven (Hilhorst & Oenema, 2000). Een oorzaak van de grote afstand van de bedrijven tot de '1 op 1 lijn' in Figuur 7 is de geringe efficiëntie van meststoffen (kunstmest en organische mest). Meststoffen leggen een lange weg af om hun doel (melk en vlees) te bereiken. Deze weg gaat eerst via de componenten BODEM en GEWAS naar component VEE, om uiteindelijk in de eindproducten uit te komen (Figuur 8). In de component BODEM treden altijd verliezen op in verband met processen in de bodem. Voor stikstof is de benutting ca. 70 % (Tabel 8). In de component GEWAS treden verliezen op tijdens het maaien, beweiden en conserveren (benutting ca. 85 %, Tabel 9). Vervolgens is de benutting in de component VEE ca. 20 % en komt ca. 80 % in de mest terecht (Tabel 6). Van de 100 eenheden meststof komen uiteindelijk maar 12 terecht in melk en vlees. 48 eenheden komen weer terecht in de mest, maar hieruit treden ook nog weer emissieverliezen op vanuit de stal en opslag. Voordat de cirkel weer rond is treden bij het uitrijden van de organische mest ook weer verliezen op.

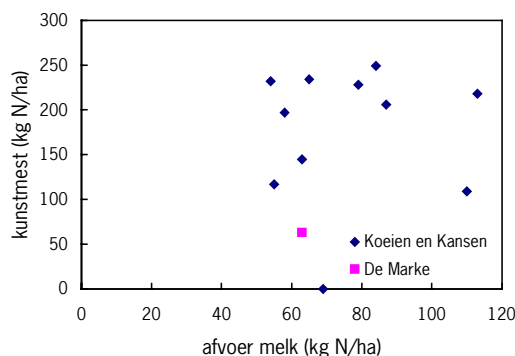


Figuur 8. De weg van N-meststoffen naar hun doel.

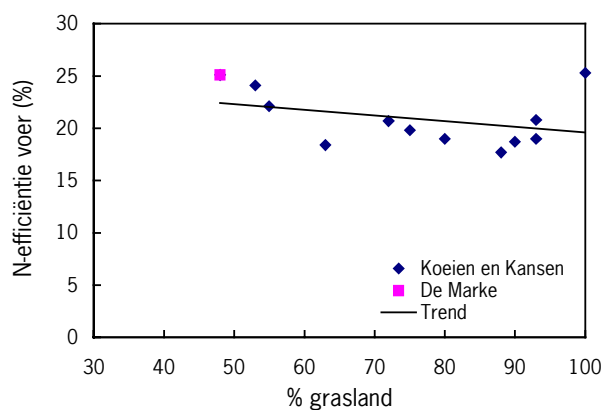
Een volledig evenwicht tussen aanvoer van stikstof en afvoer van stikstof op een bedrijf is dus niet haalbaar. De onderbroken lijn in Figuur 7 geeft dit evenwicht symbolisch weer. Wat verder opvalt in Figuur 7 is dat de bedrijven op zandgrond in de regel dichter bij het evenwicht zitten dan de bedrijven op klei- en veengrond. Eén van de oorzaken is het kunstmestgebruik. In Figuur 9 is de stikstofgift via kunstmest (kg N/ha) uitgezet tegen het N-overschot. Hier is te zien dat de bedrijven op kleigrond meer stikstofkunstmest gebruiken dan de bedrijven op zandgrond. Verder blijkt uit de figuur dat naarmate de N-gift via kunstmest toeneemt het N-overschot hoger wordt. De verwachting van het kunstmestgebruik op de bedrijven is dat deze gaat afnemen naarmate de bedrijven intensiever worden. Immers, hoe intensiever de bedrijven des te hoger de organische-mestproductie per ha waardoor de aanvulling van kunstmest lager kan zijn. Figuur 10 laat echter zien dat er geen verband is tussen intensiteit (afvoer melk) en de kunstmestgift.



Figuur 9. Stikstofkunstmestgift uitgezet tegen het N-overschot.



Figuur 10. Intensiteit uitgezet tegen stikstofkunstmestgift.



Figuur 11. Relatie tussen het percentage grasland en de efficiëntie van voer, uitgedrukt in N-omzetting van voer in melk en vlees.

De verhouding grasland/maïsland kan een belangrijke rol spelen in de efficiëntie van het voer. Het voordeel van maïs ten opzichte van gras in het rantsoen is het lage eiwitgehalte en het hoge zetmeelgehalte. Vooral in de zomer levert maïs de extra energie die nodig is om onbestendig eiwit uit vers gras goed te benutten. Een betere benutting geeft automatisch minder verliezen en een hogere efficiëntie van de benutting van N in het voer. In Figuur 11 is het percentage grasland uitgezet tegen de efficiëntie van het voer. Uit de figuur blijkt dat de efficiëntie licht lijkt te stijgen naarmate het areaal maïs groter wordt (lager percentage grasland).

4.2 Afstand tot doelen

De definitie van het 'mineralenoverschot' in dit rapport wijkt af van het MINAS-overschot. In het MINAS-overschot wordt namelijk geen rekening gehouden met de aanvoer van depositie en klaver en ook de voorraadverschillen worden buiten beschouwing gelaten. De overheid heeft een gefaseerd mestbeleid ingevoerd om de praktijk in staat te stellen zich geleidelijk aan de regels aan te passen. De MINAS verliesnormen, de toegestane overschotten aan fosfaat (P_2O_5) en stikstof (N), worden in de loop der jaren stapsgewijs verlaagd tot een niveau waarbij de milieudoelstelling van stikstof en fosfor bereikt kan worden (Anonymous, 1997a; Smit, 1998).

Voor fosfaat geldt een verliesnorm van 20 kg per ha. Als op basis van bodemanalyses kan worden aangetoond dat de fosfaattoestand van de bodem onvoldoende is mag het overschot oplopen tot 50 kg per ha. De verliesnorm voor stikstof is bedrijfsspecifiek. Voor stikstof geldt een norm van 180 kg per ha grasland en 100 kg per ha maïsland. Voor uitspoelingsgevoelige gronden zijn de normen aangescherpt (voor grasland en maïsland resp. 140 en 60 kg N/ha). Voor land dat een deel van het jaar is begroeid met maïs en een deel met gras is de norm gebaseerd op het deel van het jaar dat elk van de gewassen de hoofdteelt vormt. Dat houdt in dat voor maïs met onderzaai/nateelt Italiaans raaigras een norm geldt van 140 kg N/ha (half jaar maïs à 100 plus een half jaar gras à 180). In het geval van uitspoelingsgevoelige gronden is de norm dan 100 kg N/ha ($1/2 \times 60$ plus $1/2 \times 140$). Naast deze toelaatbare 'gewasverliezen' zijn er toelaatbare 'dierverliezen'. Per diercategorie is per dier een toelaatbaar verlies vastgesteld (stikstofcorrectie). Door de verliezen van alle dieren te sommeren worden de 'bruto toelaatbare dierverliezen' van het bedrijf berekend (Anonymous, 1997b). Vervolgens wordt per ha grasland 60 kg van deze 'bruto toelaatbare dierverliezen' afgetrokken (per ha maïs met grasonderzaai/nateelt 30 kg; per ha maïs zonder grasonderzaai/nateelt geen aftrek). De 'netto toelaatbare dierverliezen' worden nooit negatief. Bij het berekenen van de 'netto toelaatbare dierverliezen' wordt uitgegaan van een maximale veebezetting van 2,5 GVE/ha.

In Tabel 10 is een overzicht gegeven van de verschillende posten en kengetallen die leiden tot de MINAS-eindnorm. Daarnaast is het gerealiseerde MINAS-overschot opgenomen en het verschil tussen het overschot en de norm. Uit de tabel blijkt dat de berekende MINAS-eindnorm voor stikstof nogal varieerde tussen de bedrijven vanwege verschillen in percentage grasland, percentage uitspoelingsgevoelige gronden en/of percentage fosfaattoestand onvoldoende, intensiteit en jongveebezetting. Het verschil tussen gerealiseerd overschot en de norm bepaalt de afstand tot het doel. De variatie in afstand tot het doel was voor stikstof zeer groot: van 97 kg N/ha 'onder de norm' tot 136 kg N/ha 'boven de norm'. Over het teveel boven de norm moeten de bedrijven een heffing betalen. Op 1/3 van de bedrijven werd de stikstofdoelstelling gehaald en op 2/3 van de bedrijven niet. Op maar één bedrijf werd de fosfaatdoelstelling gehaald (nr 12). Het teveel aan fosfaat overschot varieerde van 6 tot 74 kg P₂O₅. Vooral de bedrijven op kleigronden moeten nog flink terug. In de tabel is ook het bedrijfssysteem van De Marke opgenomen. Zowel voor stikstof als fosfaat wordt de doelstelling ruimschoots gehaald.

Tabel 10. MINAS-overschot 1997, MINAS-eindnorm en het verschil.

	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	De Marke
Ha gras	32,0	26,6	19,7	15,0	37,5	29,8	36,0	31,5	47,4	67,0	36,5	26,5
Ha maïs	18,9	22,0	6,5	13,5	9,6	11,8	4,0	2,4	6,6	5,0	0,0	28,8
Totaal ha gras en maïs	50,9	48,6	26,2	28,5	47,1	41,6	40,0	33,9	54,0	72,0	36,5	55,3
Uitspoelingsgevoelige grond (%)	22	0	0	67	50	100	0	0	0	0	0	100
Fosfaattoestand onvoldoende (%)	4	0	0	0	9	6	73	91	31	0	16	0
Toelaatbare gewasverliezen (kg N/ha)	142	144	160	115	144	117	172	174	170	174	180	98
Toelaatbare gewasverliezen (kg P ₂ O ₅ /ha)	21	20	20	20	23	22	42	47	29	20	25	20
GVE/ha	1,9	2,2	3,7	3,0	2,7	2,5	2,3	2,4	1,6	1,9	2,1	1,7
Bruto toelaatbare dierverliezen (kg N/ha)	65	69	124	101	90	85	78	85	55	63	67	58
Correctie toelaatbare dierverl. (kg N/ha)	38	33	45	32	48	43	54	56	53	56	60	44
Netto toelaatbare dierverliezen (kg N/ha)	27	36	79	70	42	42	24	29	2	7	7	13
MINAS-eindnorm stikstof	169	180	214	174	182	159	196	203	172	182	187	132 ²
MINAS-eindnorm fosfaat	21	20	20	20	23	22	42	47	29	20	25	20
Gerealiseerd MINAS N-overschot (kg/ha)	169	83	285	160	246	234	281	340	248	286	169	76
Gerealiseerd MINAS P ₂ O ₅ -overschot (kg/ha)	39	26	39	38	34	66	58	75	103	42	4	-1
Vershil N-overschot - MINASnorm	0	-97	71	-14	64	75	85	136	75	104	-18	-56
Vershil P ₂ O ₅ -overschot - MINASnorm	18	6	19	18	12	45	16	27	74	22	-21	-21

¹ Voor naam en ligging bedrijf, zie Tabel 1

² De Marke heeft onderzoekai van Italiaans raaigras op maïsland en daardoor een hogere verliesnorm voor bouwland.

Literatuur

- Anonymous, 1997a.
Brochure 'Verplichte en vrijwillige aangifte'. Bureau Heffingen, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Assen, 55 pp.
- Anonymous, 1997b.
Tabellenbrochure 1998. Bureau Heffingen, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Assen, 23 pp.
- Anonymous, 1997c.
Handboek Melkveehouderij. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad, 520 pp.
- Aarts *et al.*, 2000.
Met de praktijk als basis; keuze en uitgangspositie van de bedrijven in 'Koeien en Kansen'. Wageningen, Plant Research International (in voorbereiding).
- Beldman, A.C.G. & H. Prins, 1999.
Analyse verschillen in mineralenoverschotten op gespecialiseerde melkveebedrijven ('96/'97). Den Haag, Landbouw Economisch Instituut (LEI).
- Biewinga, E.E., H.F.M. Aarts & R.A. Donker, 1992.
Melkveehouderij bij stringente milieunormen. Bedrijfs- en onderzoeksplan van het proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu. Rapport nr 1, De Marke, Hengelo, 283 pp.
- Bussink, D.W., 1996.
Ammonia volatilization from intensively managed dairy pastures. PhD-thesis, Agricultural University Wageningen, Netherlands, 177 pp.
- Hilhorst, G.J. & J. Oenema, 2000.
Stikstofbeheer op De Marke; Bedrijfsysteem, doelen en resultaten, Bijdrage themadag "Stikstofbeheer op De Marke", 12 april, Hengelo (in voorbereiding).
- Heij, G.J. & T. Schneider (Eds), 1995.
Dutch priority programme on acidification. Eindrapport Additioneel Programma Verzuringsonderzoek, derde fase (1991-1994), rapport nr. 300-05, RIVM, Bilthoven, 160 pp.
- Hoek, K.W. van de, *et al.*, 2000.
Concept uitgangspunten Milieubalans 2000, RIVM (in voorbereiding)
- Project Praktijkcijfers, 1998.
Deelrapportage resultaten 1997, analyse mineralenbalansen. Arnhem, projectbureau Praktijkcijfers.
- Reijneveld, J.A., B. Habbekotté, H.F.M. Aarts & J. Oenema, 2000.
Typical Dutch: zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij. Wageningen, Plant Research International, rapport 8, 93 pp.
- Smit, H.P (Ed.), 1998.
Mestbeleid op Maat. Projectgroep Communicatie Mest- en Ammoniakbeleid, Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij, afdeling Mineralen en Ammoniak, Den Haag, 18 pp.
- Smits, M.C.J., G.J. Monteny & H. Valk, 1998.
Effecten van bijvoeding, N-bemesting en beweiding op ammoniakemissie van melkkoeien; een deskstudie. Wageningen, IMAG-DLO, rapport 98-07, 62 pp.
- Smits, M.C.J., G.J. Monteny, J. Oenema & H.F.M. Aarts, 2000.
Monitoring ammonia emissions on dairy farms in the framework of Dutch nutrient policy. Paper AgEng 2000 'Agricultural Engineering into the Third Milenium', Warwick, July 2-7 (in voorbereiding).
- Steenvoorden, J.H.A.M., W.J. Bruins, M.M. van Eerdt, M.W. Hoogeveen, N. Hoogervorst, J.F.M. Huijsmans, H. Leneman, H.G. van der Meer, G.J. Monteny & F.J. de Ruijter, 1999.
Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw; Op weg naar een verbeterde rekentechniek. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Reeks Milieuplanbureau 6, 142 pp.

Vertregt, N. & B. Rutgers, 1987.

Ammoniak-emissie uit grasland. CABO-verslag nr. 65, Nederlands Zure Regenprogramma rapport 64-I, 23 pp.

Bijlage I.

Resultaten mineralenbalansen 'Koeien en Kansen' bedrijven 1998

Tabel I-1. Stikstofbalans (kg N/ba) van de 'Koeien en Kansen' bedrijven in 1998.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grondsoort ¹ :	z	z	z	z	z	l	k	k	k	k	v	v
Aanvoer												
- krachtvoer	104	106	175	197	126	169	112	152	194	141	102	126
- ruwvoer	2	59	5	0	49	6	30	50	79	5	14	30
- kunstmest	125	0	189	119	203	240	241	198	221	227	194	134
- organische mest	34	0	39	0	10	0	0	0	0	0	0	0
- depositie	46	53	59	58	45	39	33	53	34	34	27	29
- klaver	0	46	0	0	0	0	0	0	0	6	0	32
- vee	2	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1
<i>Som</i>	<i>312</i>	<i>274</i>	<i>467</i>	<i>374</i>	<i>433</i>	<i>453</i>	<i>415</i>	<i>452</i>	<i>531</i>	<i>412</i>	<i>338</i>	<i>353</i>
Afvoer												
- melk	58	70	103	104	82	85	70	94	120	70	52	68
- vee	9	8	15	17	9	13	10	12	17	6	6	18
- organische mest	6	0	79	23	0	82	0	0	93	0	0	16
- ruwvoer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Som</i>	<i>72</i>	<i>78</i>	<i>197</i>	<i>143</i>	<i>91</i>	<i>181</i>	<i>81</i>	<i>106</i>	<i>231</i>	<i>76</i>	<i>58</i>	<i>102</i>
Voorraad²												
- vee	3	1	0	-2	0	3	1	2	0	0	1	0
- mest	0	0	25	19	36	4	24	14	23	0	0	13
- voer	-7	64	14	2	21	18	22	-27	-4	-16	20	34
<i>Som</i>	<i>-4</i>	<i>66</i>	<i>39</i>	<i>20</i>	<i>56</i>	<i>24</i>	<i>47</i>	<i>-10</i>	<i>19</i>	<i>-16</i>	<i>21</i>	<i>47</i>
Overschot												
	244	131	231	211	285	248	288	357	281	353	258	204
<i>Efficiëntie (%)³</i>	<i>22,0</i>	<i>34,6</i>	<i>34,4</i>	<i>36,4</i>	<i>24,7</i>	<i>29,5</i>	<i>22,5</i>	<i>23,5</i>	<i>32,8</i>	<i>17,9</i>	<i>18,9</i>	<i>29,7</i>

¹ z = zand; l = löss; k = klei; v = veen

² voorraadmutatie: negatief betekent een verminderde voorraad

³ efficiëntie: benutting van de aanvoer van mineralen in voer en meststoffen in de afvoer van mineralen in melk, vlees en mest

Tabel I -2. Fosforbalans (kg N/ha) van de 'Koeien en Kansen' bedrijven in 1998.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grondsoort ¹ :	z	z	z	z	z	l	k	k	k	k	v	v
Aanvoer												
- krachtvoer	15,8	19,0	30,1	28,3	23,1	19,5	24,1	26,2	26,5	22,1	16,8	20,8
- ruwvoer	0,3	7,7	0,6	0,0	5,1	0,6	3,6	6,6	20,3	0,7	1,4	3,0
- kunstmest	6,7	0,0	2,1	9,5	5,3	31,8	19,3	17,8	19,3	34,5	8,9	0,0
- organische mest	7,8	0,0	9,6	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- depositie	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
- vee	1,2	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,2
<i>Som</i>	<i>32,9</i>	<i>33,8</i>	<i>43,4</i>	<i>38,9</i>	<i>38,2</i>	<i>53,0</i>	<i>48,1</i>	<i>51,6</i>	<i>68,2</i>	<i>58,3</i>	<i>28,1</i>	<i>25,0</i>
Afvoer												
- melk	9,5	11,7	16,6	17,2	13,1	14,2	11,8	15,9	20,0	11,6	8,8	11,4
- vee	2,5	2,2	4,2	4,8	2,6	3,8	3,0	3,3	5,0	1,6	1,7	4,3
- organische mest	2,0	0,0	11,0	2,5	0,0	11,5	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	2,4
- ruwvoer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Som</i>	<i>14,1</i>	<i>14,0</i>	<i>31,9</i>	<i>24,5</i>	<i>15,8</i>	<i>29,5</i>	<i>14,8</i>	<i>19,3</i>	<i>39,3</i>	<i>13,2</i>	<i>10,4</i>	<i>18,2</i>
Voorraad²												
- vee	0,9	0,4	0,1	-0,4	0,0	0,7	0,2	0,6	-0,1	0,0	0,3	0,0
- mest	0,0	0,0	3,5	4,7	4,6	5,1	3,3	1,7	3,5	0,0	0,0	2,2
- voer	-0,9	9,5	1,7	0,2	2,9	2,4	2,9	-2,6	-0,5	-2,1	2,6	4,3
<i>Som</i>	<i>-0,1</i>	<i>9,9</i>	<i>5,4</i>	<i>4,5</i>	<i>7,6</i>	<i>8,2</i>	<i>6,4</i>	<i>-0,4</i>	<i>2,8</i>	<i>-2,1</i>	<i>3,0</i>	<i>6,5</i>
Overschot												
	18,9	9,9	6,2	9,9	14,9	15,3	26,9	32,7	26,0	47,2	14,8	0,3
<i>Efficiëntie (%)³</i>	<i>38,3</i>	<i>45,5</i>	<i>77,2</i>	<i>68,7</i>	<i>51,4</i>	<i>55,0</i>	<i>35,8</i>	<i>37,8</i>	<i>47,9</i>	<i>21,9</i>	<i>42,1</i>	<i>98,0</i>

¹ z = zand; l = löss; k = klei; v = veen² voorraadmutatie: negatief betekent een verminderde voorraad³ efficiëntie: benutting van de aanvoer van mineralen in voer en meststoffen in de afvoer van mineralen in melk, vlees en mest

Tabel I-3. Stikstofbalans en fosforbalans (kg/ha) van de component VEE in 1998.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	k	v	v
STIKSTOFBALANS												
Input												
- krachtvoer	104	106	175	197	126	169	112	152	194	141	102	126
- ruwvoer	213	215	381	325	376	298	365	387	410	192	218	279
- vee	2	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1
<i>Som</i>	<i>319</i>	<i>331</i>	<i>556</i>	<i>522</i>	<i>502</i>	<i>466</i>	<i>477</i>	<i>539</i>	<i>608</i>	<i>333</i>	<i>321</i>	<i>406</i>
Output												
- melk	58	70	103	104	82	85	70	94	120	70	52	68
- vee	12	9	15	15	9	16	11	14	17	6	7	18
<i>Som</i>	<i>70</i>	<i>79</i>	<i>118</i>	<i>119</i>	<i>91</i>	<i>101</i>	<i>81</i>	<i>108</i>	<i>138</i>	<i>76</i>	<i>59</i>	<i>86</i>
<i>Input – Output¹</i>	<i>249</i>	<i>252</i>	<i>438</i>	<i>403</i>	<i>411</i>	<i>365</i>	<i>396</i>	<i>431</i>	<i>470</i>	<i>257</i>	<i>262</i>	<i>321</i>
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>21,4</i>	<i>21,5</i>	<i>21,2</i>	<i>22,8</i>	<i>18,2</i>	<i>21,7</i>	<i>17,1</i>	<i>20,0</i>	<i>22,2</i>	<i>22,7</i>	<i>18,4</i>	<i>20,9</i>
FOSFORBALANS												
Input												
- krachtvoer	15,8	19,0	30,1	28,3	23,1	19,5	24,1	26,2	26,5	22,1	16,8	20,8
- ruwvoer	28,9	24,6	41,9	45,7	40,2	47,6	39,0	38,1	60,5	24,4	29,0	40,2
- vee	1,2	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,2
<i>Som</i>	<i>45,9</i>	<i>49,7</i>	<i>72,0</i>	<i>74,0</i>	<i>63,3</i>	<i>67,1</i>	<i>63,2</i>	<i>64,3</i>	<i>88,1</i>	<i>46,5</i>	<i>45,8</i>	<i>61,2</i>
Output												
- melk	9,5	11,7	16,6	17,2	13,1	14,2	11,8	15,9	20,0	11,6	8,8	11,4
- vee	3,4	2,6	4,4	4,5	2,7	4,5	3,2	3,9	4,9	1,6	2,0	4,3
<i>Som</i>	<i>12,9</i>	<i>14,4</i>	<i>21,0</i>	<i>21,7</i>	<i>15,8</i>	<i>18,7</i>	<i>15,0</i>	<i>19,9</i>	<i>24,9</i>	<i>13,2</i>	<i>10,8</i>	<i>15,7</i>
<i>Input – Output¹</i>	<i>33,0</i>	<i>35,3</i>	<i>51,0</i>	<i>52,3</i>	<i>47,5</i>	<i>48,4</i>	<i>48,2</i>	<i>44,5</i>	<i>63,1</i>	<i>33,3</i>	<i>35,1</i>	<i>45,4</i>
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>26,2</i>	<i>19,0</i>	<i>29,1</i>	<i>29,3</i>	<i>25,0</i>	<i>27,9</i>	<i>23,7</i>	<i>30,9</i>	<i>27,5</i>	<i>28,4</i>	<i>23,4</i>	<i>25,5</i>

¹ input - output: uitscheiding in mest en urine² efficiëntie: omzetting van voer in melk en vlees

Tabel I-4. Stikstofbalans (kg N/ha) van de component MEST in 1998.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	k	v	v
Input												
- excretie weide	42	12	128	26	114	82	101	82	45	84	111	140
- excretie stal	205	239	310	376	296	279	295	349	425	173	150	181
- aanvoer org. mest	34	0	39	0	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>Som</i>	<i>281</i>	<i>251</i>	<i>477</i>	<i>402</i>	<i>420</i>	<i>361</i>	<i>396</i>	<i>431</i>	<i>470</i>	<i>257</i>	<i>261</i>	<i>320</i>
Output												
- weidemest bodem	41	12	119	24	106	77	96	78	43	81	108	138
- org. mest bodem	213	219	176	282	238	49	222	288	246	147	119	120
- afvoer org. mest	6	0	79	23	0	82	0	0	93	0	0	16
- mutatie org. mest	0	0	25	19	36	4	24	14	23	0	0	13
<i>Som</i>	<i>260</i>	<i>230</i>	<i>399</i>	<i>348</i>	<i>379</i>	<i>212</i>	<i>343</i>	<i>380</i>	<i>405</i>	<i>228</i>	<i>227</i>	<i>288</i>
Input – Output¹	21	21	78	54	40	149	53	51	65	29	34	32
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>92,3</i>	<i>91,7</i>	<i>79,1</i>	<i>85,1</i>	<i>89,5</i>	<i>45,7</i>	<i>85,8</i>	<i>87,8</i>	<i>81,7</i>	<i>88,6</i>	<i>87,0</i>	<i>88,9</i>

¹ ammoniak uit mest² efficiëntie: benutting organische mest

Tabel I-5. Stikstofbalans en fosforbalans (kg/ha) van de component BODEM in 1998.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	k	v	v
STIKSTOFBALANS												
Input												
- weidemest ¹	41	12	119	24	106	77	96	78	43	81	108	138
- organische mest ¹	213	219	176	282	238	49	222	288	246	147	119	120
- kunstmest	125	0	189	119	203	240	241	198	221	227	194	134
- depositie	46	53	59	58	45	39	33	53	34	34	27	29
- netto voederverliezen ²	32	30	81	49	59	43	52	37	55	42	45	60
- klaver	0	46	0	0	0	0	0	0	0	6	0	32
<i>Som</i>	<i>456</i>	<i>359</i>	<i>624</i>	<i>532</i>	<i>650</i>	<i>447</i>	<i>644</i>	<i>653</i>	<i>599</i>	<i>537</i>	<i>494</i>	<i>514</i>
Output												
- bruto gewas	236	251	474	377	408	354	411	403	384	215	271	345
<i>Input – Output</i>³	<i>220</i>	<i>108</i>	<i>150</i>	<i>154</i>	<i>242</i>	<i>94</i>	<i>233</i>	<i>250</i>	<i>215</i>	<i>322</i>	<i>222</i>	<i>170</i>
<i>Efficiëntie (%)</i> ⁴	<i>63,0</i>	<i>109,1</i>	<i>98,9</i>	<i>89,5</i>	<i>75,4</i>	<i>98,5</i>	<i>74,3</i>	<i>72,3</i>	<i>76,2</i>	<i>48,0</i>	<i>65,2</i>	<i>88,7</i>
FOSFORBALANS												
Input												
- weidemest	5,5	1,7	15,0	3,9	13,2	10,3	11,7	8,4	6,4	11,1	13,5	18,6
- organische mest	33,0	33,5	25,6	40,7	33,4	6,4	33,2	34,3	38,7	22,2	21,4	22,2
- kunstmest	6,7	0,0	2,1	9,5	5,3	31,8	19,3	17,8	19,3	34,5	8,9	0,0
- depositie	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
- netto voederverliezen	7,1	1,4	5,2	4,0	3,3	5,0	2,8	3,6	2,6	1,7	3,5	6,7
<i>Som</i>	<i>53,3</i>	<i>37,6</i>	<i>48,9</i>	<i>59,1</i>	<i>56,2</i>	<i>54,6</i>	<i>68,1</i>	<i>65,1</i>	<i>68,1</i>	<i>70,5</i>	<i>48,3</i>	<i>48,5</i>
Output												
- bruto gewas	34,7	27,8	48,2	49,8	41,4	54,4	41,2	37,7	42,3	23,3	33,6	48,2
<i>Input – Output</i>³	<i>18,6</i>	<i>9,8</i>	<i>0,7</i>	<i>9,3</i>	<i>14,8</i>	<i>0,2</i>	<i>26,9</i>	<i>27,4</i>	<i>25,8</i>	<i>47,2</i>	<i>14,6</i>	<i>0,3</i>
<i>Efficiëntie (%)</i> ⁴	<i>76,8</i>	<i>79,1</i>	<i>112,8</i>	<i>92,1</i>	<i>79,8</i>	<i>112,0</i>	<i>64,1</i>	<i>62,3</i>	<i>65,6</i>	<i>34,3</i>	<i>76,8</i>	<i>118,2</i>

¹ mest (faeces + urine) na vervluchtiging van ammoniak² netto voederverliezen: maai- en beweidingsverliezen na vervluchtiging van ammoniak³ input – output: uitspoeling, ophoping en denitrificatie (alleen bij stikstof)⁴ efficiëntie: omzetting van meststoffen in bruto gewas

Tabel I-6. Stikstofbalans en fosforbalans (kg/ha) van de component GEWAS in 1998.

Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	k	v	v
STIKSTOFBALANS												
Input												
- bruto prod weidegras	82	75	294	177	186	121	178	226	101	61	112	174
- bruto prod ruwvoer	154	176	180	201	222	233	233	178	283	154	160	171
- aankoop ruwvoer	2	59	5	0	49	6	30	50	79	5	14	30
<i>Som</i>	<i>239</i>	<i>311</i>	<i>479</i>	<i>378</i>	<i>457</i>	<i>360</i>	<i>441</i>	<i>453</i>	<i>463</i>	<i>220</i>	<i>285</i>	<i>375</i>
Output												
- opname weidegras	69	68	235	150	158	103	160	203	86	49	89	139
- opname ruwvoer	143	148	147	175	218	195	205	184	324	143	129	140
- verkoop ruwvoer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- mutatie ruwvoer	-7	64	14	2	21	18	22	-27	-4	-16	20	34
<i>Som</i>	<i>206</i>	<i>280</i>	<i>395</i>	<i>327</i>	<i>396</i>	<i>315</i>	<i>387</i>	<i>360</i>	<i>406</i>	<i>176</i>	<i>239</i>	<i>313</i>
<i>Input – Output¹</i>	<i>33</i>	<i>31</i>	<i>83</i>	<i>50</i>	<i>61</i>	<i>44</i>	<i>53</i>	<i>93</i>	<i>57</i>	<i>44</i>	<i>46</i>	<i>62</i>
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>86,7</i>	<i>87,3</i>	<i>82,1</i>	<i>86,6</i>	<i>86,1</i>	<i>87,1</i>	<i>87,2</i>	<i>80,7</i>	<i>87,8</i>	<i>81,4</i>	<i>82,5</i>	<i>81,8</i>
FOSFORBALANS												
Input												
- bruto prod weidegras	9,1	3,3	19,3	20,5	13,0	29,3	13,3	12,7	5,9	3,5	11,1	27,1
- bruto prod ruwvoer	25,7	24,5	28,8	29,3	28,4	25,1	27,9	25,0	36,4	19,8	22,5	21,1
- aankoop ruwvoer	0,3	7,7	0,6	0,0	5,1	0,6	3,6	6,6	20,3	0,7	1,4	3,0
<i>Som</i>	<i>35,0</i>	<i>35,5</i>	<i>48,8</i>	<i>49,8</i>	<i>46,4</i>	<i>55,0</i>	<i>44,8</i>	<i>44,3</i>	<i>62,6</i>	<i>23,9</i>	<i>35,1</i>	<i>51,2</i>
Output												
- opname weidegras	7,7	3,0	15,5	17,5	11,0	24,9	12,0	11,4	5,0	2,8	8,9	21,7
- opname ruwvoer	21,2	21,6	26,5	28,2	29,2	22,7	27,1	26,7	55,6	21,6	20,1	18,5
- verkoop ruwvoer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- mutatie ruwvoer	-0,9	9,5	1,7	0,2	2,9	2,4	2,9	-2,6	-0,5	-2,1	2,6	4,3
<i>Som</i>	<i>28,0</i>	<i>34,1</i>	<i>43,7</i>	<i>45,9</i>	<i>43,1</i>	<i>50,0</i>	<i>42,0</i>	<i>35,5</i>	<i>60,0</i>	<i>22,2</i>	<i>31,6</i>	<i>44,5</i>
<i>Input – Output¹</i>	<i>7,1</i>	<i>1,4</i>	<i>5,2</i>	<i>4,0</i>	<i>3,3</i>	<i>5,0</i>	<i>2,8</i>	<i>8,8</i>	<i>2,6</i>	<i>1,7</i>	<i>3,5</i>	<i>6,7</i>
<i>Efficiëntie (%)²</i>	<i>80,3</i>	<i>94,6</i>	<i>89,0</i>	<i>92,0</i>	<i>92,3</i>	<i>90,4</i>	<i>93,2</i>	<i>81,2</i>	<i>95,8</i>	<i>93,4</i>	<i>89,3</i>	<i>85,7</i>

¹ beweidings-, oogst-, conserverings- en vervoederingsverliezen² efficiëntie: benutting van het gewas