



Het mineralenspoor in 'Koeien en Kansen'

Uitgangssituatie mineralenstromen

Augustus 2000

Rapport 3

PRI-rapport 9



Colofon

Uitgever:

Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, NL-8219 PK Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584

E-mail koeienenkansen@pv.agro.nl.

Internet www.koeienenkansen.wageningen-ur.nl

Redactie:

Sectie Voorlichtingszaken PR

Niets uit dit rapport mag zonder overleg
met het Praktijkonderzoek
worden overgenomen

Nadruk verboden © PR-Lelystad

ISSN 0169-3689

Eerste druk 2000/oplage 250

Dit rapport is verkrijgbaar door storting
van f 25,- op Rabobank nr. 11.25.54.989
van het Praktijkonderzoek PR te Lelystad
met vermelding van: K&K-rapport nr. 3

'Koeien & Kansen'

*is een samenwerkingsproject van 17 melkveehouders,
PV, PRI, LEI, NMI, CLM en IMAG.*

*Doel is het in de praktijk ontwikkelen, onderzoeken en
demonstreren van duurzame melkveehouderij onder
uiteenlopende omstandigheden op diverse
grondsoorten*



Het mineralenspoor in 'Koeien en Kansen'

Uitgangssituatie mineralenstromen

Plant Research International, Wageningen

J. Oenema

H.F.M. Aarts

B. Habekotté

Samenvatting

De overheid heeft in 1998 een nieuwe fase van haar 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 2008 de verliezen van stikstof en fosfor (P) zover te hebben teruggedrongen dat deze geen milieuproblemen meer veroorzaken. Inmiddels is de overheid van plan het beleid zodanig aan te scherpen dat al in 2003 aan de maxima wordt voldaan.

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 bedrijven, verspreid over heel Nederland, in 1997. De 12 bedrijven doen mee met het project 'Koeien en Kansen' en zijn via een wervingsadvertentie in landbouwbladen opgespoord. 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 mineralenkringen. 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 bedrijfs onderdeel 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. Een mineralenoverschot van 0 kg/ha is niet haalbaar vanwege onvermijdbare verliezen op verschillende plaatsen in de mineralenkringloop.

De bedrijven op zandgrond realiseren een lager mineralenoverschot dan de bedrijven op klei- 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'.

Inhoudsopgave

Samenvatting	i
Inhoudsopgave	ii
1. Inleiding	1
2. Materiaal en methode	2
3. Resultaten	6
3.1 Balansen.....	6
3.1.1 Bedrijfsniveau	6
3.1.2 Componenten VEE en MEST	8
3.1.3 Componenten BODEM en GEWAS	10
3.2 Mineralenkringloop	13
4. Discussie	15
4.1 Verschillen tussen bedrijven.....	15
4.2 Afstand tot doelen.....	17
Literatuur	20
Bijlage I Resultaten mineralenbalansen ‘Koeien en Kansen’ bedrijven 1998	22

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 (P₂O₅). Met dit beleid verwachtte de overheid in 2008 de verliezen van stikstof en fosfor (P) zover te hebben teruggedrongen dat deze geen milieuproblemen meer veroorzaken. Inmiddels is de overheid van plan het beleid zodanig aan te scherpen dat al in 2003 aan de maxima wordt voldaan.

Inzicht in de mineralenhuishouding van een melkveebedrijf is belangrijk om in te 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 bedrijven, verspreid over heel Nederland. De 12 bedrijven doen mee met het project 'Koeien en Kansen' en zijn via een wervingsadvertentie in landbouwlanden opgespoord (Aarts et al., 2000). Onderdeel van dit rapport is de methode van beschrijven van de mineralenhuishouding. De mineralen zijn stikstof (N) en fosfor (P). Vaak worden fosfor en fosfaat (P₂O₅) door elkaar gebruikt. Fosfaat wordt o.a. gebruikt bij overschotten, balansen en bemesting, en fosfor bij o.a. uitspoeling, veevoeding, voerbenutting 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 P₂O₅. Daarom is in dit rapport voor de vertaling van de mineralenhuishouding naar een MINAS-overschot en MINAS-norm gekozen voor P₂O₅. Omrekenen van P naar P₂O₅ geschied met een factor 2,3.

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.

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 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. 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.

Van elk bedrijf zijn de stikstof- en fosforstromen verwerkt tot mineralenbalansen en mineralenkringlopen. Het verzamelen van de data gebeurde grotendeels door het bedrijf zelf. De veehouders kregen een uitgebreid vragenformulier 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. Het voorjaar daarentegen was wisselvallig. Er 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

	naam	Plaats	Grond	Kg melk/ha
	1 Kuks	Nutter	zand	10.123
	2 Bomers	Eibergen	droog zand	12.935
	3 Pijnenborg	IJsselstein	vochtig zand	20.990
	4 De Kleijne	Landhorst	droog zand	19.824
	5 Menkveld & Wijnbergen	Gorssel	zand	15.466
	6 Van Hoven	Cadier en Keer	löss	15.605
	7 Miedema	Haskerdyken	klei op veen	11.819
	8 Van Wijk	Waardenburg	rivierklei	16.844
	9 Dekker	Zeewolde	jonge zeeklei	22.840
	10 Sikkenga	Bedum	oude zeeklei	9.990
	11 Boekel	Assendelft	laagveen	10.742
	12 De Vries	Stolwijk	laagveen	12.132

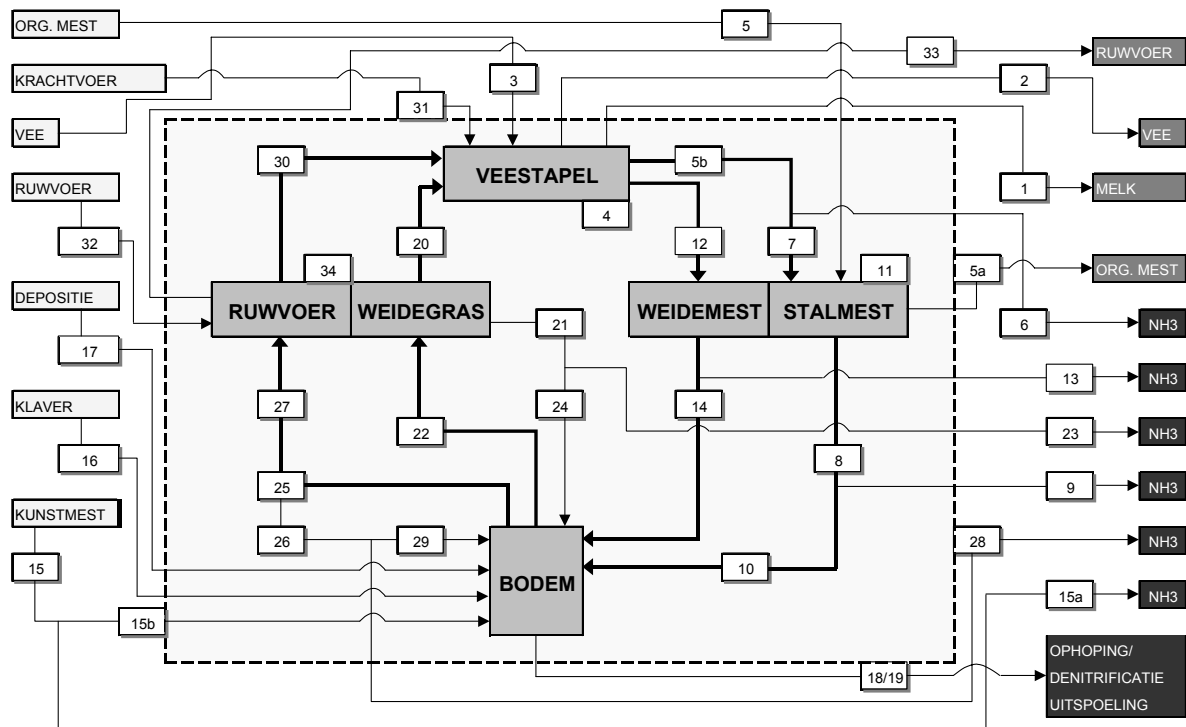
Tabel 2 Overzicht van op de bedrijven verzamelde gegevens

Bedrijfsgegevens	Vorm
CULTUURGROND	
• oppervlakte per perceel	ha
• gewas per perceel	gras, maïs, overig
BEMESTING	
• 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 %
BEWEIDINGSSYSTEEM	
• 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
RANTSOEN/VOEDING	
• 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
VEESTAPEL	
• gemiddeld aanwezige dieren per diersoort	aantal
• aan- en verkoop dieren	aantal
• aanwezige dieren begin en einde jaar per diersoort	aantal
MELKPRODUCTIE	
• geleverde melk aan fabriek	kg
• huisverkoop + zuivelbereiding	kg
• privé-gebruik	kg
• kwaliteit	% eiwit en % vet

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 bedrijfs onderdeel worden benut en legt daarmee de zwakste plekken in het gehele bedrijfssysteem bloot.

Totaal vormen de bedrijfscomponenten de mineralenkringloop op het bedrijf. Een overzicht van de stikstofkringloop is weergegeven in Figuur 1. De nummers in de figuur komen overeen met de verschillende stromen in de kringloop. Links in de figuur staan de inputfactoren, rechts de outputfactoren. Het 'bedrijf' (licht gearceerd) staat centraal met zijn bedrijfscomponenten en interne stromen. De bedrijfsspecifieke gegevens zijn gebruikt voor het maken van de kringlopen. Voor de mineralenstromen in de kringloop waarvan gegevens ontbreken zijn aannames gebruikt. Tabel 3 geeft een overzicht van de stromen waarvan de gegevens ontbreken en welke aannames daarvoor gebruikt zijn.



Figuur 1 Stikstofkringloop, de stikstofstromen zijn genummerd

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

Nr.	Omschrijving	Berekening
6	emissie stal+opslag	Smits et al., 1998; Smits et al., 2000
9	emissie uitrijden organische mest	Steenvoorden et al., 1999; Smits et al., 2000
12	productie weidemest	De weidemestproductie is berekend aan de hand van het beweidingssysteem, het aantal dieren en de hoeveelheid geproduceerde organische mest in de stal
13	emissie weidemest	Bussink, 1996; Smits et al., 2000
15a	emissie kunstmest	2,7 % (Van de Hoek et al., 2000)
16	Klaver	N-binding door klaver van 4,5 kg per ton d.s. (Biewinga et al., 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	Beweidingssysteem O ¹ B ¹ Z ¹ Verliezen N en P (%) 20 15 7 (PR, 1997)
23+28	emissie maai-, conserverings- en beweidingsverliezen	3 % (Vertregt & Rutgers, 1987)
26	Maai- en conserveringsverliezen	ds (%) N (%) P(%) gras 13 16 6 maïs 7 7 0 Biewinga et al., 1992)

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 besteedt 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.

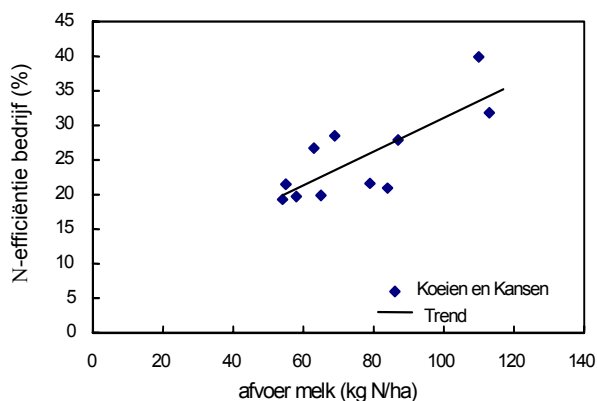
3.1 Balansen

3.1.1 Bedrijfsniveau

De stikstofbalans van de 'Koeien en Kansen' bedrijven is weergegeven in Tabel 4. De variatie in N-overschot is groot en ligt 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 is 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 is de variatie vrij groot: tussen 19,3 en 39,9 %. Over het algemeen laten de intensievere bedrijven en bedrijven die veel organische mest afvoeren een hogere efficiëntie zien (Figuur 2).



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
Grondsoort¹:	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
Som	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
Som	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
Som	-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 = 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

Net als bij de stikstofbalans is bij de fosforbalans de variatie in P-overschot groot (Tabel 5). Die varieert tussen 4,0 en 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 is aanzienlijk hoger dan op de zand- en veengronden. De efficiëntie van fosfor is beter dan van stikstof en varieert 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
Som	30,2	28,3	56,0	55,3	34,5	55,6	40,3	51,5	57,7	31,7	27,9
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
Som	12,1	15,9	37,8	37,5	18,5	25,7	13,9	17,9	11,6	12,2	25,3
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
Som	-2,0	-2,2	7,9	2,9	3,5	-3,0	0,7	3,0	3,0	4,6	-1,3
Overschot	20,0	14,5	10,2	14,8	12,4	33,0	25,7	30,6	43,1	14,9	4,0
Efficiëntie (%)	35,9	47,1	70,0	60,7	58,2	28,1	35,3	36,6	21,2	44,9	79,6

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) varieert 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 zijn ook grote verschillen tussen bedrijven met gelijke intensiteit. Bedrijf 3 en 4 zijn qua intensiteit ongeveer gelijk (output melk 113 versus 109 kg N/ha). Op bedrijf 3 is 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 is het verschil in efficiëntie tussen bedrijf 3 en 4 24,0 % versus 34,8 %.

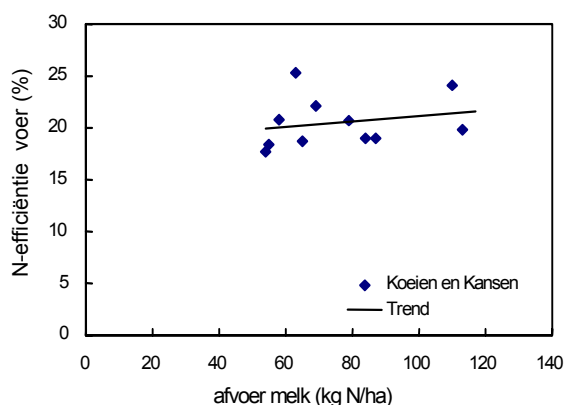
Net als bij de efficiëntie van het bedrijf lijkt ook de efficiëntie van het voer licht toe te nemen met de intensiteit van het bedrijf (Figuur 3). De toename is bij de efficiëntie van het voer echter minder groot.

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
Som	342	347	669	528	517	374	406	501	357	319	326
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
Som	67	85	132	127	98	78	76	95	63	66	83
Input – Output¹	275	262	537	374	419	296	303	406	294	253	243
Efficiëntie (%)²	18,4	22,1	19,8	24,1	19,0	20,7	18,7	19,0	17,7	20,8	25,3
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
Som	44,2	50,7	99,5	65,8	66,0	46,4	54,5	57,8	51,8	46,5	55,8
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
Som	12,6	16,2	23,9	22,9	17,3	13,0	14,0	17,7	11,6	12,2	15,7
Input – Output¹	31,6	34,6	75,6	51,9	48,6	33,4	49,1	40,2	40,2	34,3	40,1
Efficiëntie (%)²	26,1	27,2	24,0	34,8	26,3	27,9	25,7	30,5	22,4	26,2	27,8

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 is de variatie in excretie in de weide zeer groot (tussen 20 en 230 kg N/ha). Een verschil in beweidingssysteem tussen de bedrijven is de voornaamste oorzaak hiervan. De totale ammoniakemissie op de bedrijven (input – output) varieert 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
Efficiëntie (%)²	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:

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

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
Som	454	345	789	527	668	505	618	718	611	477	424
Output											
- bruto gewas	251	181	549	385	452	252	352	403	362	241	223
Input – Output³	203	164	240	142	216	253	266	316	249	236	202
Efficiëntie (%)⁴	67,4	75,6	85,3	92,2	82,0	58,6	67,0	67,2	72,5	59,4	67,0
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
Som	43,7	36,8	81,3	54,4	59,9	61,4	65,8	63,4	92,3	44,4	38,7
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
Input - Output	19,4	14,3	10,2	14,5	12,4	32,7	25,7	30,2	43,1	14,8	3,9
Efficiëntie (%)	58,2	65,2	98,1	78,5	85,7	49,1	64,6	55,5	58,2	71,8	103,8

1 mest (faeces + urine) na vervluchtiging van ammoniak

2 netto voederverliezen: maai- en beweidingsverliezen na vervluchtiging van ammoniak

3 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 bestaat een grote variatie tussen de bedrijven. Deze variatie is ook te zien in de hoeveelheden aangevoerde mineralen die niet teruggewonnen wordt als voer (input – output). Bij stikstof varieert 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 is dan op de klei- en zandgronden, terwijl bij fosfor de kleigronden over het algemeen een lagere efficiëntie hebben 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 voederingsverliezen zijn. De berekening is als volgt:

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

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

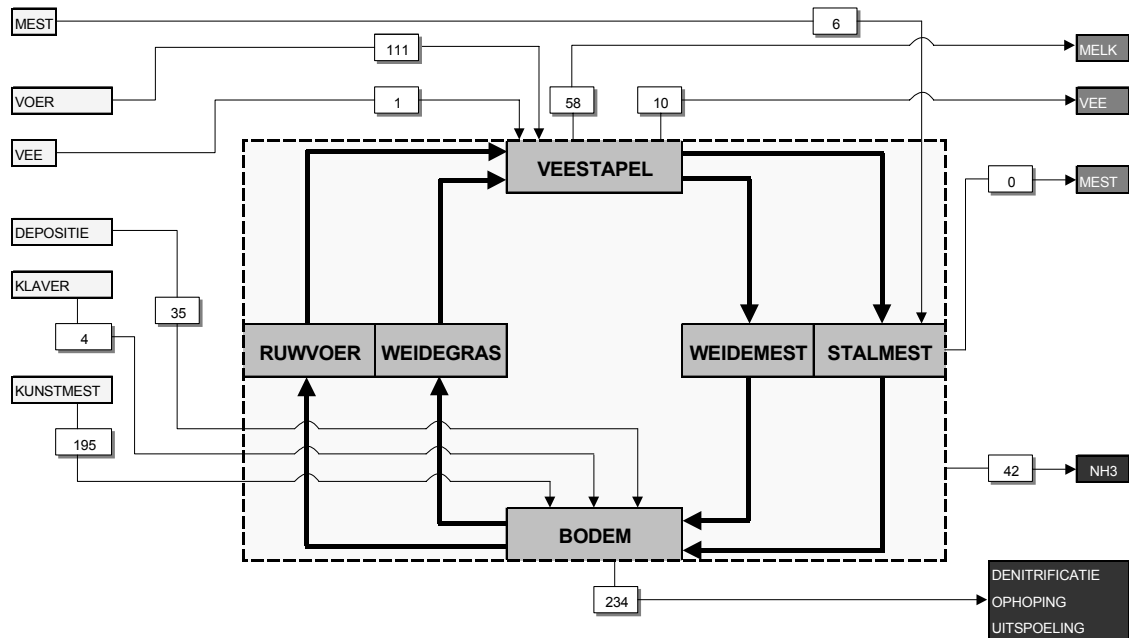
Bedrijf:	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Grondsoort:	z	z	z	z	z	l	k	k	k	v	v
STIKSTOFBALANS											
Input											
- bruto prod weidegras	50	76	255	158	221	91	62	177	185	59	59
- bruto prod ruwvoer	202	105	294	226	231	161	290	226	177	182	164
- aankoop ruwvoer	0	78	47	45	9	57	26	47	0	54	12
Som	252	259	596	429	461	309	378	449	362	295	235
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
Som	219	238	516	380	394	278	327	388	300	255	195
Input – Output¹	33	21	79	49	68	31	51	62	62	40	40
Efficiëntie (%)²	87,7	92,4	85,6	87,8	85,3	89,0	86,3	85,4	81,8	84,6	83,0
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
Som	24,4	33,2	77,2	45,6	47,5	35,5	43,8	38,6	49,2	35,1	36,2
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
Som	23,4	31,8	69,3	43,0	43,9	33,7	41,2	36,1	42,4	32,8	32,1
Input - Output	1,0	1,4	7,9	2,6	3,5	1,8	2,6	2,5	6,8	2,2	4,1
Efficiëntie (%)	96,4	96,1	89,0	93,9	92,5	94,4	93,9	92,8	85,3	92,6	88,6

1 beweidings-, oogst-, conserverings- en vervoederingsverliezen

2 efficiëntie: benutting van het gewas

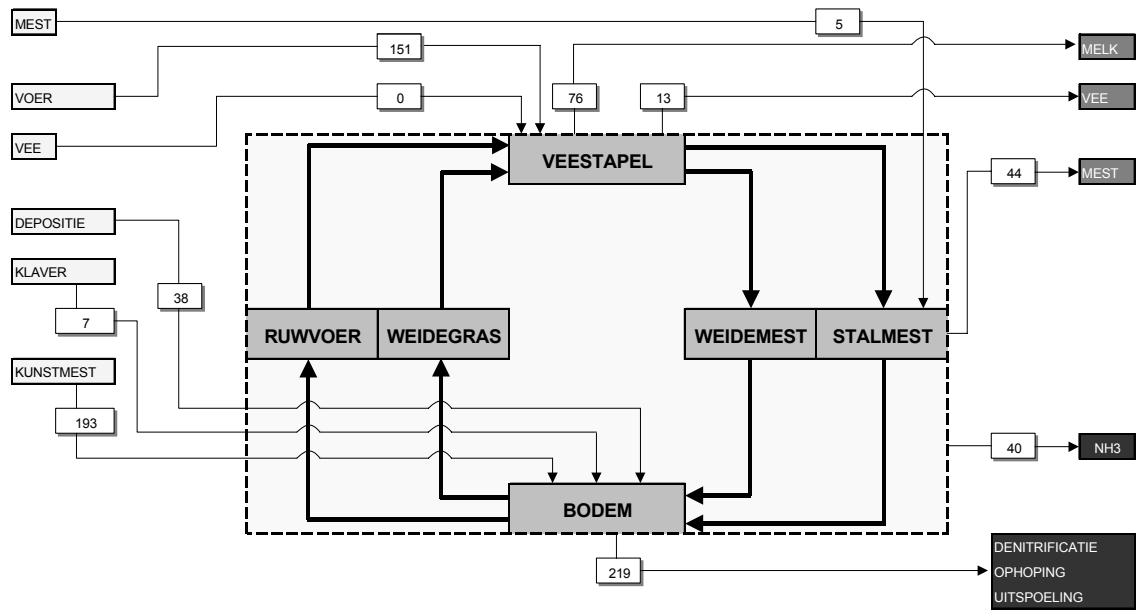
3.2 Mineralenkringloop

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; 1 bedrijf is biologisch (nr 2) en van 1 bedrijf waren de gegevens incompleet (nr 9).

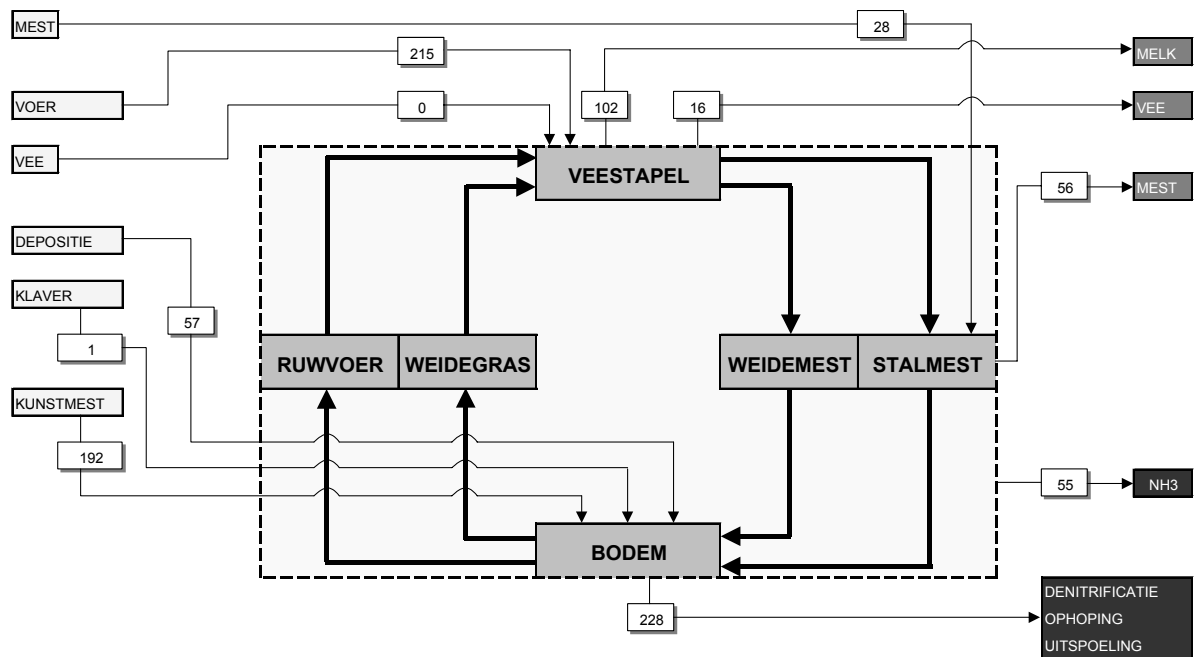


Figuur 4 Stikstofkringloop (kg N/ha) van bedrijven met een intensiteit van < 12.000 kg melk/ha

Uit de figuren komt duidelijk naar voren dat intensievere bedrijven meer voer van buitenaf aanvoeren. Verder is het opvallend dat de kunstmestgift gelijk is 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 extensievere bedrijven iets hoger is dan bij de intensievere bedrijven. Opvallend is de hoge depositie bij intensieve bedrijven. 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

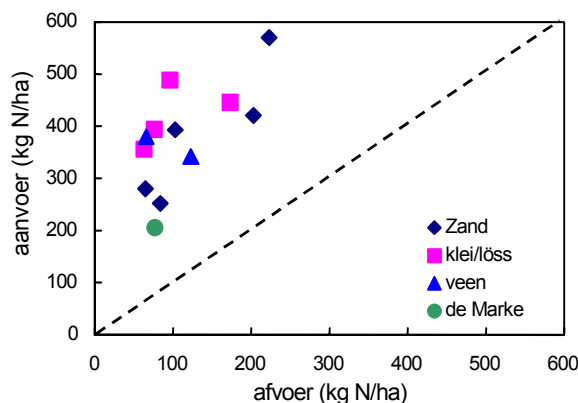


Figuur 6 Stikstofkringloop (kg N/ha) van bedrijven met een intensiteit van > 16.000 kg melk/ha

4. Discussie

4.1 Verschillen tussen bedrijven

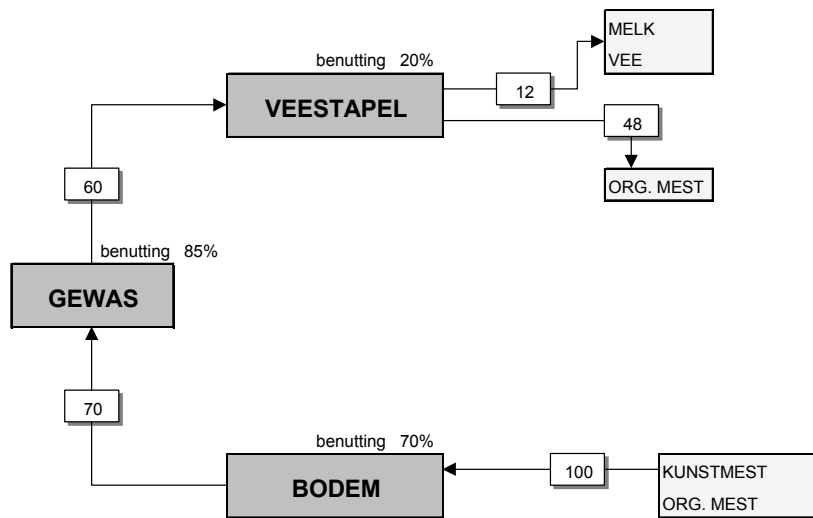
De resultaten laten zien dat de verschillen in de mineralenhuishouding tussen de bedrijven groot zijn. Enerzijds zijn de verschillen te verklaren uit grondsoort en intensiteit, anderzijds uit management en bedrijfsstijl. De efficiëntiekengetallen bedrijf (Tabellen 4 en 5), voer (Tabel 6), mest (Tabel 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. Intensievere 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

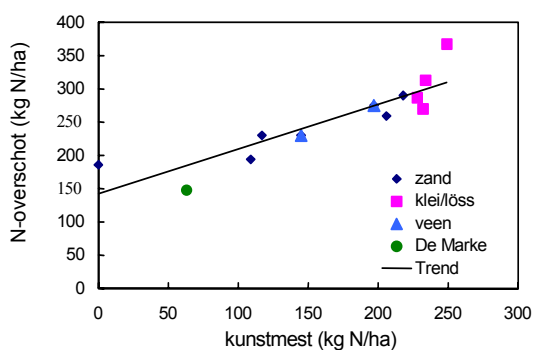
Om een beeld te krijgen van de grootte en variatie van het N-overschot is in Figuur 7 de totale afvoer uitgezet tegen de totale aanvoer. Wanneer er tussen deze twee een evenwicht zou bestaan, zouden de punten op de '1 op 1' lijn liggen (onderbroken lijn). Een volledig evenwicht is niet reëel vanwege 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 dichterbij 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 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.

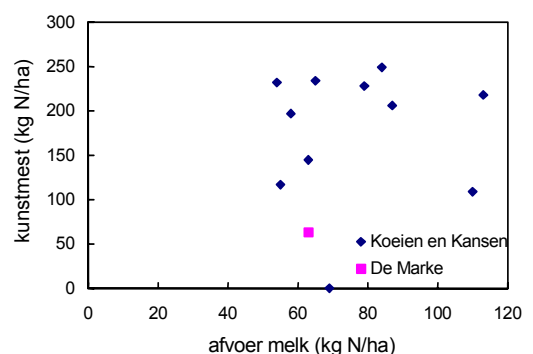


Figuur 8 De weg van N-meststoffen naar hun doel

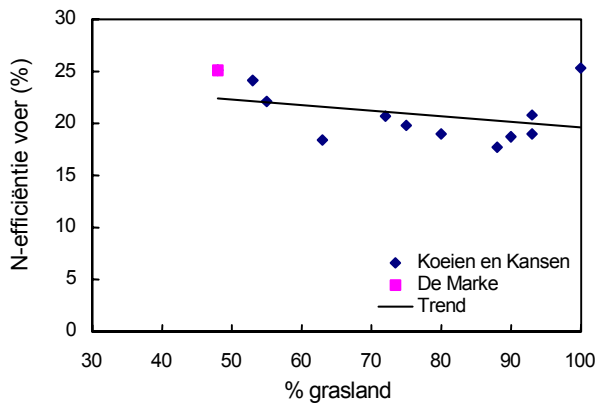
Een volledig evenwicht tussen aanvoer van stikstof en afvoer van stikstof op een bedrijf is dus niet haalbaar. De onderbroken lijn in Figuur 7 geeft dit evenwicht symbolisch weer. Wat verder opvalt in Figuur 7 is dat de bedrijven op zandgrond in de regel dichter bij het evenwicht zitten dan de bedrijven 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 voor--deel 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 is afwijkend 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 uitspoelinggevoelige 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 raigras een norm geldt van 140 kg N/ha (half jaar maïs à 100 plus een half jaar gras à 180). In het geval van uitspoelinggevoelige 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 'dierversiezen'. Per diercategorie is per dier een toelaatbaar verlies vastgesteld (stikstofcorrectie). Door de verliezen van alle dieren te sommeren worden de 'bruto toelaatbare dierversiezen' van het bedrijf berekend (Anonymous, 1997b). Vervolgens wordt per ha grasland 60 kg van deze 'bruto toelaatbare dierversiezen' afgetrokken (per ha maïs met grasonderzaai/nateelt 30 kg; per ha maïs zonder grasonderzaai/nateelt geen aftrek). De 'netto toelaatbare dierversiezen' 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 varieert tussen de bedrijven vanwege verschillen in percentage grasland, percentage uitspoelinggevoelige 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 is 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 is de stikstofdoelstelling gehaald en op 2/3 van de bedrijven niet. Op maar één bedrijf wordt de fosfaatdoelstelling gehaald (nr 12). Het teveel aan fosfaat overschot varieert tussen 6 en 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.

Koeien & Kansen – Rapport 3

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

	Bedrijf Koeien en Kansen ¹											
	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	1322
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 onderzaai van Italiaans raagrass 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.
- 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).
- 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; Bedrijfssysteem, 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)
- PR, 1997.
Handboek Melkveehouderij. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad, 520 pp.
- 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.

Ammoniakemissie 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/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	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
Som	312	274	467	374	433	453	415	452	531	412	338	353
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
Som	72	78	197	143	91	181	81	106	231	76	58	102
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
Som	-4	66	39	20	56	24	47	-10	19	-16	21	47
Overschot	244	131	231	211	285	248	288	357	281	353	258	204
Efficiëntie (%)³	22,0	34,6	34,4	36,4	24,7	29,5	22,5	23,5	32,8	17,9	18,9	29,7

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
Som	32,9	33,8	43,4	38,9	38,2	53,0	48,1	51,6	68,2	58,3	28,1	25,0
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
Som	14,1	14,0	31,9	24,5	15,8	29,5	14,8	19,3	39,3	13,2	10,4	18,2
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
Som	-0,1	9,9	5,4	4,5	7,6	8,2	6,4	-0,4	2,8	-2,1	3,0	6,5
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
Efficiëntie (%)³	38,3	45,5	77,2	68,7	51,4	55,0	35,8	37,8	47,9	21,9	42,1	98,0

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 – Output</i>¹	<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 (%)</i> ²	<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 – Output</i>¹	<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 (%)</i> ²	<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
Som	281	251	477	402	420	361	396	431	470	257	261	320
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
Som	260	230	399	348	379	212	343	380	405	228	227	288
Input – Output¹	21	21	78	54	40	149	53	51	65	29	34	32
Efficiëntie (%)²	92,3	91,7	79,1	85,1	89,5	45,7	85,8	87,8	81,7	88,6	87,0	88,9

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
Som	456	359	624	532	650	447	644	653	599	537	494	514
Output												
- bruto gewas	236	251	474	377	408	354	411	403	384	215	271	345
Input – Output³	220	108	150	154	242	94	233	250	215	322	222	170
Efficiëntie (%)⁴	63,0	109,1	98,9	89,5	75,4	98,5	74,3	72,3	76,2	48,0	65,2	88,7
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
Som	53,3	37,6	48,9	59,1	56,2	54,6	68,1	65,1	68,1	70,5	48,3	48,5
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
Input – Output³	18,6	9,8	0,7	9,3	14,8	0,2	26,9	27,4	25,8	47,2	14,6	0,3
Efficiëntie (%)⁴	76,8	79,1	112,8	92,1	79,8	112,0	64,1	62,3	65,6	34,3	76,8	118,2
¹	mest (faeces + urine) na vervluchtiging van ammoniak											
²	netto voederverliezen: maai- en beweidingsverliezen na vervluchtiging van ammoniak											
³	input – output: uitspoeling, ophoping en denitrificatie (alleen bij stikstof)											
⁴	efficiëntie: omzetting van meststoffen in bruto gewas											

Koeien & Kansen – Rapport 3

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
Som	239	311	479	378	457	360	441	453	463	220	285	375
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
Som	206	280	395	327	396	315	387	360	406	176	239	313
Input – Output¹	33	31	83	50	61	44	53	93	57	44	46	62
Efficiëntie (%)²	86,7	87,3	82,1	86,6	86,1	87,1	87,2	80,7	87,8	81,4	82,5	81,8
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
Som	35,0	35,5	48,8	49,8	46,4	55,0	44,8	44,3	62,6	23,9	35,1	51,2
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
Som	28,0	34,1	43,7	45,9	43,1	50,0	42,0	35,5	60,0	22,2	31,6	44,5
Input – Output¹	7,1	1,4	5,2	4,0	3,3	5,0	2,8	8,8	2,6	1,7	3,5	6,7
Efficiëntie (%)²	80,3	94,6	89,0	92,0	92,3	90,4	93,2	81,2	95,8	93,4	89,3	85,7
¹	beweidings-, oogst-, conserverings- en vervoederingsverliezen											
²	efficiëntie: benutting van het gewas											