

Bedrijfsvoering, economie en milieukwaliteit

Hun onderlinge relaties bij melkveebedrijven



LEI

WAGENINGEN UR

Bedrijfsvoering, economie en milieukwaliteit

Hun onderlinge relaties bij melkveebedrijven

C.H.G. Daatselaar

G.J. Doornewaard

C. Gardebroek

D.W. de Hoop

J.W. Reijs

LEI-rapport 2010-053

Augustus 2010

Projectcode 31603

LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag

Het LEI kent de volgende onderzoeksvelden:



Sector & Ondernemerschap



Regionale Economie & Ruimtegebruik



Markt & Ketens



Internationaal Beleid



Natuurlijke Hulpbronnen



Consument & Gedrag

Bedrijfsvoering, economie en milieukwaliteit; Hun onderlinge relaties bij melkveebedrijven

Daatselaar, C.H.G., G.J. Doornewaard, C. Gardebroek, D.W. de Hoop en J.W. Reijs

LEI-rapport 2010-053

ISBN/EAN: 978-90-8615-444-9

Prijs € 29,25 (inclusief 6% btw)

154 p., fig., tab., bijl.

Binnen het project Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) is een studie verricht naar de invloed van mineralenmanagement op de bodemoverschotten van stikstof en fosfaat en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater en drainwater op melkveebedrijven. Zowel met regressies als met groepsvergelijkingen zijn de relaties onderzocht. De uitkomsten van de studie geven handreikingen voor melkveehouders, beleid en onderzoek hoe het beste het mineralengebruik aan te passen om zowel voor economie als voor milieukwaliteit betere resultaten te realiseren.

Within the project Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM, national measurement network of the effects of the manure policy), a study has taken place looking into the influence of mineral management on the surpluses of nitrogen and phosphate in soil and the concentration of nitrate in the upper layer of groundwater and drainage water on dairy farms. The relationships were examined using both regressions and group comparisons. The outcomes of the study provide assistance for dairy farmers, policy-makers and researchers as to how mineral use can best be modified in order to achieve better results for both the economy and environmental quality.

Project BO-05-006-008, 'LMM uitbreiding' (2009)
Project BO-12-07-005-007, 'Onderbouwing wet- en regelgeving AKV' (2010)

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het LNV-programma
Beleidsondersteunend Onderzoek;
Thema: Mestmarkt en CDM, cluster: Mineralen en Milieukwaliteit (2009)
Thema: Monitoring en evaluatie mest en mineralen, cluster; Mineralen en
Milieukwaliteit (2010)

Foto: Marcel Bekken

Bestellingen

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

© LEI, onderdeel van stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.



Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Inhoud

	Woord vooraf	7
	Samenvatting	8
	Summary	13
1	Inleiding	18
	1.1 Aanleiding	18
	1.2 Probleemstelling	19
	1.3 Doelstelling	19
	1.4 Leeswijzer	21
2	Materiaal en methoden	22
	2.1 Materiaal	22
	2.2 Methode ten aanzien van verklarende analyses	27
	2.3 Groepsvergelijkingen	28
3	Detaillering van te onderzoeken relaties	29
	3.1 Kengetallen vanuit eerder onderzoek	29
	3.2 Afbakening kengetallen	35
4	Resultaten melkveebedrijven zandgrond	39
	4.1 Inleiding	39
	4.2 Analyse bodemoverschotten per hectare	39
	4.3 Analyse economische resultaten per 100 kg melk	45
	4.4 Analyse nitraatconcentraties	51
	4.5 Samenvatting bedrijfsvoering, economie en mineralen voor melkveebedrijven op zandgrond	59
5	Resultaten melkveebedrijven kleigrond	63
	5.1 Inleiding	63
	5.2 Analyse bodemoverschotten per hectare	63
	5.3 Analyse economische resultaten per 100 kg melk	68
	5.4 Analyse nitraatconcentraties	72
	5.5 Samenvatting bedrijfsvoering, economie en mineralen voor melkveebedrijven op kleigrond	76

6	Resultaten melkveebedrijven veengrond	79
6.1	Inleiding	79
6.2	Analyse bodemoverschotten per hectare	79
6.3	Analyse economische resultaten per 100 kg melk	84
6.4	Analyse nitraatconcentraties	89
6.5	Samenvatting bedrijfsvoering, economie en mineralen voor melkveebedrijven op veengrond	92
7	Resultaten groepsvergelijkingen melkveebedrijven op zandgrond 2006	95
7.1	Inleiding	95
7.2	Berekening afwijking nitraatconcentratie	95
7.3	Mate van verschil tussen bedrijven	97
7.4	Indeling in drie groepen	105
7.5	Indeling naar bedrijfsomvang en intensiteit	115
7.6	Conclusies	122
8	Discussie en conclusies	124
8.1	Inleiding	124
8.2	Conclusies	124
8.3	Discussie	126
8.4	Aanbevelingen	129
	Literatuur	131
	Bijlage	
1	Gemiddelden, spreiding en correlaties van variabelen bij melkveebedrijven per grondsoort	133

Woord vooraf

Het Nederlandse mestbeleid is met het oog op milieuvriendelijkheid in transitie. Momenteel richt het zich vooral op grenzen aan het gebruik van mineralen voor bemesting. Via de (verplichte) stalbalans voor hokdieren en (vrijwillig toe te passen) bedrijfsspecifieke excreties voor melkvee is er ook enige aandacht voor de totale mineralenhuishouding op landbouwbedrijven.

Binnen het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) brengt het LEI, onderdeel van Wageningen UR, in samenwerking met het RIVM, effecten van het mestbeleid op de bedrijfsvoering en de kwaliteit van (met name grond)water op landbouwbedrijven in kaart. Het LMM wordt door het LEI en RIVM gezamenlijk in opdracht van de ministeries van VROM en LNV beheerd en ontwikkeld. Deze studie analyseert de betreffende gegevens voor melkveebedrijven met als centraal element daarbij de mogelijkheden die ondernemers zelf via hun gedrag hebben om de waterkwaliteit op de percelen van hun landbouwbedrijven te verbeteren zonder al te zeer afbreuk te doen aan technische en financiële resultaten.

Een projectteam bestaande uit Co Daatselaar, Gerben Doornewaard, Joan Reijs, Wim de Hoop (allen LEI) en Koos Gardebroek (Wageningen UR, leerstoelgroep Algemene agrarische economie en plattelandsbeleid) heeft het onderzoek uitgevoerd. Voor de samenwerking vanuit LMM-partner RIVM past met name aan Leo Boumans een woord van dank. Onze dank gaat ook uit naar de ondernemers die hun medewerking aan het LMM-meetnet hebben verleend.



Prof. dr. ir. R.B.M. Huirne
Algemeen Directeur LEI

Samenvatting

Aanleiding

Europese richtlijnen en Nederlandse wetgeving en richtlijnen betreffende bemesting en gebruik van stikstof en fosfaat baseren zich onder andere op veronderstelde relaties tussen mineralenverbruik en concentraties van mineralen in de diverse watercompartimenten. In de mestwetgeving is de effectiviteit van de wetgeving van belang: in hoeverre leiden de maatregelen tot gewenste verlaging van de milieubelasting, in dit geval de bodemoverschotten van stikstof en fosfaat en het nitraatgehalte in het grond- en drainwater? Bij de afweging speelt ook de efficiency van de maatregelen een rol: hoe kunnen de kosten voor de ondernemers zo laag mogelijk worden gehouden om de gewenste milieukwaliteit te halen?

Probleemstelling

In dit onderzoek wordt integraal nagegaan wat de relatie is tussen bedrijfsvoering, economie en milieukwaliteit bij melkveebedrijven met als vragen:

1. Welke kenmerken van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering zijn van invloed op de bodemoverschotten van stikstof en fosfaat?
2. Wat zijn de kwantitatieve relaties tussen bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering enerzijds en bodemoverschotten van stikstof en fosfaat anderzijds?
3. Hoe ligt de verhouding qua invloed op mineralengebruik en bodemoverschotten tussen bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering?

Materiaal

Het onderzoek betreft waarnemingen uit het Bedrijven-Informatienet van het LEI over de jaren 1991-2006 met een direct erop volgende meting van de waterkwaliteit. Diverse noodzakelijke selecties, zoals de beschikbaarheid van voldoende betrouwbare mineralengegevens, resulteren in 682 waarnemingen voor zandgrond, 192 waarnemingen voor kleigrond en 130 waarnemingen voor veengrond. Omdat het om zowel meerdere waarnemingen per jaar als om meerdere jaren gaat is er sprake van een paneldatastructuur en wel een unbalanced panel omdat niet alle melkveebedrijven in alle jaren voorkomen.

Methoden

Gangbare regressie via OLS-schattingen is in een unbalanced panel meestal niet mogelijk, zodat vooral gebruik is gemaakt van Random Effects (RE-)modellen, Fixed Effects (FE-)modellen en de Hausman-Taylormethode.

De uitkomsten van de regressies kwantificeren de invloeden van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering. Groepsvergelijkingen bieden aanvullend inzicht in deze samenhangen. Een belangrijk voordeel van groepsvergelijkingen ten opzichte van regressieanalyse is dat ze eenvoudiger te begrijpen zijn doordat de verschillen goed zichtbaar worden gemaakt. Daarom zijn groepsvergelijkingen voor melkveebedrijven op zandgrond uitgevoerd over 2006, het meest recente jaar in deze studie.

Resultaten voor melkveebedrijven op zandgrond

De resultaten van de regressies voor melkveebedrijven op zandgrond laten zien dat de veronderstelde verklarende variabelen meer dan twee derde van de variantie in de bodemoverschotten verklaren (tabel S1: R² 67% en 71%). Voor de financiële resultaten en de nitraatconcentraties geldt dat veel minder. Daar zijn prijzen een belangrijke invloedsbron waar de individuele ondernemer weinig vat op heeft.

De verschillende regressies met verklarende variabelen uit bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en grondkenmerken op bodemoverschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties bij melkveebedrijven op zandgrond laten zien dat de bemesting een grote rol speelt in de bodemoverschotten en ook in de nitraatconcentraties evenals het management van de voedergewassen. De voeding via het krachtvoerconsumptie is van belang voor de financiële resultaten en voor de nitraatconcentraties.

De veronderstelde verklarende variabelen voor bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering verklaren gezamenlijk de nitraatconcentratie beter dan het stikstofbedrijfsoverschot dat op zijn beurt een betere verklaring geeft voor de nitraatconcentratie dan het stikstofbodemoverschot. Bemesting, graslandgebruik en bodemoverschotten in eerdere jaren dan in het jaar direct voorafgaand aan de meting van de nitraatconcentratie dragen vrijwel niet bij aan de verklaring van de nitraatconcentraties.

Tabel S1 Verklarende variabelen voor bodemoverschotten van stikstof en fosfaat in kg per ha, saldo graasdieren en nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

Verklarende variabele	Bodemovers. kg/ha		Per 100 kg melk		Nitraatconc.
	stikstof	fosfaat	saldo	netto-rs	
aantal nge			-	+	+
% marktbaar gewas in cultuurgrond				-	+
% GVE staldieren van totaal GVE	-	-		-	
% grasland in cultuurgrond	--	+	-		++
krachtvoerprijs/100 kg			-	-	
melkprijs/100 kg			+	+	
mestopslagcapaciteit in maanden				-	+
kg melk per koe	-		-	++	+
% loonwerk van bewerkingkosten				+	
kVEM krachtvoer per 100 kg melk	-	-	-	-	-
kg N-kunstmest/ha gras	---		-		--
kg fosfaatkunstmest per ha gras		--			
kg N dierlijke mest/ha	---		-	+	-
kg fosfaat dierlijke mest per ha		---			
maaipercentage		+			+
% weiden melkkoeien in najaar		+			
kVEM-opbrengst per ha voedergewas	++	++	+	+	
% verklaarde variantie (R ²)	67	71	44	30	51

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Resultaten voor melkveebedrijven op klei- en veengrond

De verschillende regressies laten bij melkveebedrijven op kleigrond en veengrond ongeveer dezelfde effecten zien als bij melkveebedrijven op zandgrond. De veronderstelde verklarende variabelen verklaren echter maar weinig van de variantie in de nitraatconcentraties. Voor zowel kleigrond als veengrond geldt dat de nitraatconcentraties bij melkveebedrijven vaak laag zijn, wat de variantie verkleint.

Voor alle grondsoorten geldt dat via de bedrijfsvoering diverse bodemprocessen in het geding zijn, waarover nog individuele informatie per bedrijf

ontbreekt. De mogelijke invloed van de bedrijfsstructuur en de bedrijfsvoering op deze bodemprocessen is mede daardoor nog niet te achterhalen.

Groepsvergelijkingen voor melkveebedrijven op zandgrond in 2006

De melkveebedrijven op zandgrond in het jaar 2006 zijn op verschillende manieren ingedeeld, onder andere naar omvang, intensiteit, afwijking van een voor spelde nitraatconcentratie, N-bodemoverschot en saldo per 100 kg melk. Uit deze indelingen komt naar voren dat er meerdere van elkaar verschillende combinaties van maatregelen binnen de bedrijfsvoering mogelijk zijn waarmee goede economische en/of milieuresultaten kunnen worden bereikt. Uitzondering hierop is de N-kunstmestgift per ha grasland, waarbij binnen vrijwel elke bedrijfsstructuur een lagere gift leidt tot een lager N-bodemoverschot.

Conclusies

Uit de resultaten blijkt dat de spreiding in bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en resultaten groot is. Een grote spreiding biedt voor een aanzienlijk aantal melkveehouders mogelijkheden tot verbetering van de resultaten.

Van de afzonderlijke invloedsfactoren hebben vooral een lagere bemesting met kunstmest en een beter management van de voedergewassen een gunstig effect. Veranderingen in structuurkenmerken van een melkveebedrijf hebben een beperkter effect. Verschillende combinaties van maatregelen blijken ook mogelijk die zowel tot lagere overschotten en nitraatconcentraties als tot betere financiële resultaten leiden. Melkveehouders kunnen dus verschillende strategieën hanteren, zodat ze kunnen kiezen voor een strategie die bij hen past.

Aanbevelingen

Voor melkveehouders

- Gegeven de grote spreiding in bedrijfsuitkomsten is vaak nog vooruitgang te boeken in financieel resultaat zonder dat dit tot meer mineralenoverschotten leidt en andersom kunnen de mineralenoverschotten vaak nog omlaag zonder dat dit financieel nadelig uitpakt.
- Gebruik van stikstofkunstmest en het management van grasland en voedergewassen zijn maatregelen die grote effecten op het stikstofoverschot en het financieel resultaat hebben.
- Er zijn verschillende strategieën mogelijk om tot lagere overschotten te komen zonder verlies van inkomen.

Voor beleid

- Stikstofkunstmest blijkt vaak een zeker zo grote bijdrage aan overschotten en de nitraatconcentratie te leveren als stikstof uit dierlijke mest. In dat licht lijkt meer gebruik van stikstof via dierlijke mest goed mogelijk, uiteraard wel gecompenseerd door vermindering in stikstofkunstmest.
- Het management van voedergewassen en de voeding zijn ook belangrijke zaken in de mineralenhuishouding op melkveebedrijven. (Verder stimuleren van) het gebruik van de bedrijfsspecifieke excretie en onderzoek naar een gewas- en opbrengstspecifieke bemesting bij fosfaat (BEP) geven nog weer extra mogelijkheden aan de melkveehouder om te sturen.

Voor onderzoek

- In het traject van stikstof(bodem)overschot naar nitraatconcentratie is nog veel onbekend. Onderzoek naar wat onder andere het bodemleven hierin doet is nodig. Daar moet ook uit voortkomen hoe de grondgebruiker het beste met de bodem en het bodemleven kan omgaan in het licht van onder andere de waterkwaliteit.
- Gezien het geregeld aangepaste beleid in de tijd blijft een langlopende reeks gegevens zoals in deze studie nodig. Wel verlangen de steeds veranderende omstandigheden dat een dergelijke reeks geregeld opnieuw wordt geanalyseerd, bijvoorbeeld door de eerste zeven jaren (1991-1997, vóór MINAS) te vervangen door de jaren 2006-2008 (gebruiksnormenstelsel).

Summary

Business operations, economics and environmental quality Their interrelationships on dairy farms

Motivation

European and Dutch directives and Dutch legislation concerning the use of fertilisers and of nitrogen and phosphate are based, among other things, on supposed relationships between the use of minerals and concentrations of minerals in the different types of bodies of water. In manure legislation, the effectiveness of the legislation is important; to what extent do measures lead to the desired reduction in the environmental impact, in this case the surpluses of nitrogen and phosphate in the soil and the nitrate concentration in groundwater and drainage water? Within this assessment, the efficiency of the measures also plays a role: how can the costs be kept as low as possible for the entrepreneurs to achieve the desired environmental quality?

Problem definition

This study will take an integrated look at the relationship between farm management, economics and environmental quality on dairy farms by means of the following questions:

1. Which features of farm structures and farm management have an impact on the surpluses of nitrogen and phosphate in the soil?
2. What are the quantitative relationships between farm structures and farm management on the one hand and surpluses of nitrogen and phosphate in the soil on the other?
3. What is the relationship between farm structure and farm management with regard to the use of minerals and surpluses in the soil?

Materials

This study relates to observations contained in LEI's Farm Accountancy Data Network (FADN) for the years 1991-2006, with a further measurement of the water quality following on immediately. Various necessary selections, like the availability of sufficient reliable mineral data, result in 682 observations for sandy soil, 192 observations for clay soil and 130 observations for peaty soil. As several observations take place each year and as these observations span several years, this study has a panel-data structure, or more precisely an unbal-

anced panel because not all dairy farms appear in the data for all the years concerned.

Methods

Conventional regression using OLS estimates is generally not possible with an unbalanced panel so for the most part Random Effects (RE) models, Fixed Effects (FE) models and the Hausman-Taylor method have been used.

The outcomes of the regressions quantify the influences of farm structures and farm management. Group comparisons offer additional insight into these relationships. One important advantage of group comparisons over regression analysis is that they are easier to understand because the differences are made more clearly visible. For this reason, group comparisons have been made for dairy farms on sandy soils over the year 2006, the most recent available year in this study.

Results for dairy farms on sandy soil

The results of the regressions for dairy farms on sandy soil show that the assumed explanatory variables account for much of the variance in the surpluses in the soil (see table S1: R^2 67% and 71%). For the financial results and the nitrate concentrations, this does not apply to the same extent. Here, prices are an important source of influence which individual entrepreneurs have little control over.

The different regressions with explanatory variables from farm structures, farm management and soil characteristics in terms of surpluses in the soil, financial results and nitrate concentrations on dairy farms on sandy soil show that fertilisation plays a major role in the surpluses in the soil and also in the nitrate concentrations as is the case with the management of the fodder crops. Feeding through the consumption of concentrated feed is of importance for the financial results as well as for nitrate concentrations.

The assumed explanatory variables for farm structures and farm management jointly explain the nitrate concentration better than the nitrogen surplus of the farm which, in turn, provides a better explanation for the nitrate concentration than the surplus of nitrogen in the soil. Fertilisation, the use of grassland and surpluses in the soil in years prior to the year directly preceding the measurements of the nitrate concentration barely contribute to the explanation of the nitrate concentrations.

Table S1 Explanatory variables for surpluses of nitrogen and phosphate in the soil in kg per hectare, gross margin grazing animals and net farm result per 100 kg of milk and the nitrate concentration in the upper groundwater in mg/l with the effect according to the FE-model: dairy farms on sandy soil (N=485)

Explanatory variable	Surplus in the soil in kg/ha		Per 100 kg of milk		Nitrate concentration
	nitrogen	phosphate	gross margin	net result	
number of DSU (Dutch size units)			-	+	+
% marketable crops in agricultural land				-	+
% LSU pigs/poultry of total LSU (livestock units)	-	-		-	
% grassland in agricultural land	--	+	-		++
price concentrates/100 kg			-	-	
price milk/100 kg			+	+	
manure storage capacity in months				-	+
kg milk per cow	-		-	++	+
% contract work of treatment costs				+	
NE in concentrates per 100 kg of milk	-	-	-	-	-
kg N-artificial fertiliser/ hectare grassland	---		-		--
kg phosphate artificial fertiliser/ hectare grassland		--			
kg N from animal manure per hectare	---		-	+	-
kg phosphate animal manure per hectare		---			
mowing percentage		+			+
% grazing dairy cattle in autumn		+			
NE-yield per hectare fodder crops	++	++	+	+	
% variance accounted for (R ²)	67	71	44	30	51

Source: Calculations with Stata package using LMM-data (1991-2006).

Results for dairy farms on clay and peaty soils

The various regressions at dairy farms on clay and peaty soils show virtually the same effects as on the dairy farms on sandy soils. However, the assumed explanatory variables explain little of the variance in the nitrate concentrations. For both clay soils and peaty soils, the nitrate concentrations on dairy farms are often low, which reduces the variance.

For all soil types, various soil processes are under discussion in relation to farm management. Individual farm information is still lacking in this regard. The possible influence of farm structures and farm management on these soil processes cannot yet be detected.

Group comparisons for dairy farms on sandy soils in 2006

The dairy farms on sandy soils in the year 2006 have been grouped in different ways, for example according to size, intensity of farming practices, deviation from a predicted nitrate concentration, surplus of N in the soil and gross margin per 100 kg of milk. From these classifications, it has emerged that there are many different combinations of measures possible within farm management through which good economic and/or environmental results can be achieved. One exception to this is the application of N-based artificial fertiliser per hectare of grassland, whereby within nearly every farm structure a lower rate of application results in a lower surplus of N in the soil.

Conclusions

The results show a great variation in farm structure, farm management and results. Such a great variation presents opportunities for the improvement of these results for a considerable number of dairy farmers.

Of the individual influence factors, the reduced use of artificial fertilisers and the improved management of the fodder crops have particularly favourable effects. Changes in the structural characteristics of a dairy farm have a more limited effect. Different combinations of measures also appear to be possible, potentially leading to lower surpluses in the soil, lower nitrate concentrations and better financial results. As a result, dairy farmers can apply different strategies, allowing them to choose a strategy that suits them well.

Recommendations

For dairy farmers

- Given the great variation in farm results, improved financial results can often be achieved without this leading to greater mineral surpluses. Conversely, mineral surpluses can be lowered without a negative impact on financial results.
- The use of nitrogen-based artificial fertilisers and the management van grassland and fodder crops are measures that could have a major impact on the nitrogen surpluses and financial results.
- Various strategies could be applied to achieve lower mineral surpluses without loss of income.

For policy

- Nitrogen-based artificial fertilisers appear to make at least the same contribution to surpluses and nitrate concentrations as nitrogen from animal manure. Consequently, it would appear to be a viable option to use more nitrogen from animal manure, although this would naturally have to be compensated for by a reduction in the use of nitrogen-based artificial fertiliser.
- The management of fodder crops and the feed are also important elements within the mineral cycle on dairy farms. The further encouragement of the use of farm-specific excretions and research into crop-specific and yield-specific fertilisation using phosphate provide dairy farmers with extra control opportunities.

For research

- In the trajectory from surpluses of nitrogen in the soil to nitrate concentration, there are still a great many unknowns. Research into the role of soil fauna in this trajectory is necessary. Such research should also demonstrate how the soil user can best use the soil and the soil fauna, bearing in mind matters such as water quality.
- In view of the frequency of policy changes, a long-term dataset, such as the data used in this study, remains necessary. However, the constantly changing circumstances mean that such a long-term data set needs to be re-analysed on a regular basis, for example by replacing the first seven years (1991-1997) with the years 2006-2008 (Usage Norm System).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Europese richtlijnen en Nederlandse wetgeving en richtlijnen betreffende bemesting en gebruik van stikstof en fosfaat baseren zich onder andere op veronderstelde relaties tussen mineralenverbruik en concentraties van mineralen in de diverse watercompartimenten. In 2004 heeft LEI, onderdeel van Wageningen UR, relaties tussen enkele bedrijfsstructuurkenmerken (bodemenkenmerken), bedrijfsvoering (graslandgebruik, mineralenverbruik) en milieukwaliteit (nitraatconcentratie bovenste grondwater, gecorrigeerd voor weersinvloeden) onderzocht (De Hoop, 2004). Dit gebeurde via regressieanalyse, toegepast via paneldata met nadruk op de zandgebieden. De bedrijven in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) vormden de bron van de gegevens.

Nu voor meer jaren (1992 tot en met 2006) gegevens beschikbaar zijn in het LMM dan in 2004 is hernieuwde analyse op zijn plaats. Zo kan nu voor zandgebieden uitgebreider worden geanalyseerd en voor klei- en veengebieden is ook meer materiaal beschikbaar. Gevorderde inzichten in analysetechniek kunnen bijdragen aan een hogere kwaliteit van de analyses.

In de mestwetgeving is de effectiviteit van de wetgeving van belang: in hoeverre leiden de maatregelen tot gewenste verlaging van de milieubelasting, in dit geval het nitraatgehalte in het grond- en drainwater? Bij de afweging speelt ook de efficiency van de maatregelen een rol: hoe kunnen de kosten voor de ondernemers zo laag mogelijk worden gehouden om de gewenste milieukwaliteit te halen? Daarom wordt in dit onderzoek integraal nagegaan wat de relatie is tussen bedrijfsvoering, economie (bedrijfsresultaten) en milieukwaliteit.

Al analyserend wordt dan ook gezocht naar integrale bedrijfsstrategieën (zo veel mogelijk facetten van het bedrijf omvattend) die én economisch én qua mineralenverbruik goede resultaten geven. Als dan nog de veronderstelling 'lager mineralenverbruik geeft lagere mineralenconcentraties in de diverse watercompartimenten' blijkt op te gaan, dan kan bekeken worden in welke mate de goed functionerende strategieën verder gemeengoed kunnen worden; dit laatste valt overigens buiten dit onderzoek.

1.2 Probleemstelling

De aanleiding tot het onderzoek werpt de volgende onderzoeksvragen op:

1. Welke kenmerken van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering zijn van invloed op de bodemoverschotten van stikstof en fosfaat?
2. Wat zijn de kwantitatieve relaties tussen bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering enerzijds en bodemoverschotten van stikstof en fosfaat anderzijds?
3. Hoe ligt de verhouding qua invloed op mineralengebruik en bodemoverschotten tussen bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering? Is vooral de bedrijfsstructuur bepalend (waar de ondernemer minder aan kan doen) of meer de bedrijfsvoering (waar de ondernemer veel meer invloed op heeft)?
4. De vragen 1 tot en met 3 gelden ook voor bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering ten aanzien van economie en stikstofconcentraties in grond- en drainwater.

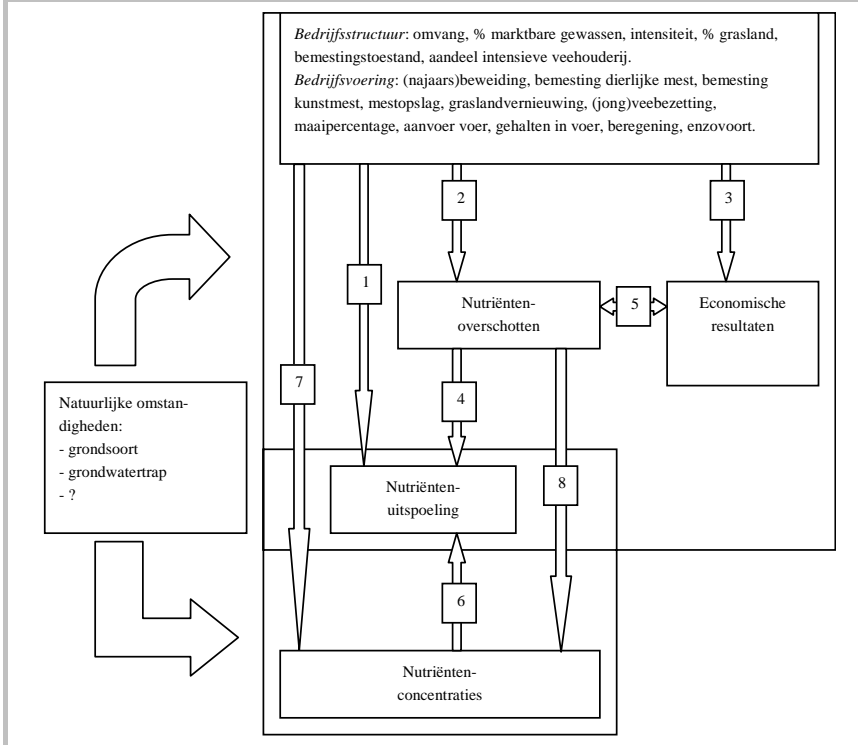
Verder is nog de vraag wat de relaties zijn tussen (de samenstellende delen van) het bodemoverschot van stikstof en de stikstofuitspoeling en stikstofconcentraties in grond- en drainwater.

1.3 Doelstelling

Het onderzoek beoogt de vragen uit paragraaf 1.2 te beantwoorden. In het bijzonder zullen sturingsmogelijkheden via bedrijfsvoeringskenmerken, de aandacht krijgen. Daarmee kunnen ondernemers werken aan verbetering van de milieukwaliteit met behoud of zelfs verbetering van het inkomen terwijl het beleid dan duidelijker in beeld komt.

Dit rapport richt zich op melkveebedrijven. In een aparte rapportage komt de akkerbouw aan de orde.

Figuur 1.1 geeft schematisch mogelijke relaties binnen de gegevensset van het LMM met een accent op melkveehouderij. Het grijze kader vertegenwoordigt het RIVM-deel en het gele kader vertegenwoordigt het LEI-deel. De bovenste rechthoek in de figuur bevat de lijst variabelen die betrekking hebben op bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering; de invulling ervan door de ondernemer vormt een deel van zijn totale strategie. Inzicht in de (genummerde) relaties levert kennis over het effect van veranderingen in maatregelen of factoren op waterkwaliteit (met de tussenstappen nutriëntenoverschotten en nutriëntenuitspoeling) en economische resultaten.

Figuur 1.1**Overzicht van de relaties tussen bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering, economie en nutriëntconcentraties in grond- en drainwater**

Het LEI heeft de relaties 2 en 3 in het verleden meermalen onderzocht (zie hoofdstuk 2) voor vooral melkveebedrijven maar niet in samenhang met elkaar. In 2004 is gekeken naar de relaties 7 en 8 (De Hoop, 2004). De relaties in figuur 1.1 dienen dus nog in integraal verband te worden onderzocht en verbanden kunnen nu mogelijk anders liggen doordat wetgeving rond meststoffen in de laatste jaren geregeld veranderde en nog steeds verandert (onder andere aanscherping gebruiksnormen, kortere uitrijdperiode op kleigrond) en mede hierdoor ook de bedrijfsvoering is veranderd.

Relatie 4 (uitspoelingsfracties) is laatstelijk in december 2007 beschreven op sector-/grondsoortniveau (Fraters et al., 2007), niet op individueel bedrijfsniveau, waardoor de relatie minder gemakkelijk in een strategie is toe te passen.

Relatie 5 is op te vatten als een resultante van een strategie waarvan, via de relaties, de effecten op economie en milieukwaliteit tot uiting komen. Een strategie kan bijvoorbeeld een plus geven op zowel economie als milieukwaliteit, er kan echter ook een grote plus op economie zijn met een kleine min op milieukwaliteit.

Conform de probleemstelling van dit onderzoek (paragraaf 1.2) worden eerst de relaties ten aanzien van overschotten (2) en economie (3) uit figuur 1.1 onderzocht. Te verklaren variabelen zijn het stikstofbodemoverschot, het fosfaatbodemoverschot, het saldo per 100 kg melk en het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk.

Vervolgens zijn dezelfde invloedsfactoren aan de orde op de relatiegebieden 7 (N-uitspoeling) en 1 (N-concentraties). Omdat uitspoeling niet op bedrijfsniveau beschikbaar is kunnen de relatiegebieden 4, 6 en 8 nu niet geanalyseerd worden. Relatiegebied 5 zal vooral een resultante zijn via naast elkaar leggen van de resultaten van analyses van de relatiegebieden 2 en 3.

Naast de verklarende analyses kan aanvullend inzicht verwacht worden van groepsvergelijkingen. Groepsvergelijkingen geven een goed beeld van de onderlinge samenhangen tussen de verklarende variabelen met hun gezamenlijke effect op te verklaren variabelen.

1.4 Leeswijzer

De hoofdstukken 2 tot en met 7 rapporteren over het onderzoek dat ten grondslag ligt aan het hierboven genoemde beoogde resultaat. Hoofdstuk 2 behandelt materiaal en methoden en hoofdstuk 3 gaat in op eerder onderzoek naar relaties tussen bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en mineralenverbruik. De hoofdstukken 4, 5 en 6 beschrijven de diverse causale verbanden voor achtereenvolgens melkveebedrijven op zandgrond, op kleigrond en op veengrond. Hoofdstuk 7 betreft de groepsvergelijking voor melkveebedrijven op zandgrond in het jaar 2006. De publicatie wordt afgesloten met conclusies en discussie.

2 Materiaal en methoden

2.1 Materiaal

In het Bedrijven-Informatienet van het LEI (het Informatienet) komen over de periode 1991-2006 932 bedrijven voor die het RIVM eenmaal of meermalen heeft bemonsterd. In die jaren dat het RIVM een bemonstering uitvoerde behoorden deze bedrijven tot het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Van de LMM-bedrijven zijn dus zowel de Informatienetgegevens als de RIVM-gegevens beschikbaar: een grote set bedrijven met veel gegevens per bedrijf.

Door automatiseringsproblemen heeft het LEI over het jaar 2000 geen gegevens kunnen vastleggen zodat de periode 1991-2006 15 jaren beslaat. Omdat bedrijven inmiddels een lange reeks van jaren (tot meer dan 10 jaar) deel kunnen uitmaken van het Informatienet zijn er van de 932 bedrijven 4.989 waarnemingen beschikbaar: gemiddeld komt elk van deze bedrijven dus ruim vijf keer voor in het Informatienet in de periode 1991-2006.

Er blijken 2.310 waarnemingen van het RIVM aan een voorgaand jaar in het Informatienet gekoppeld te kunnen worden. Omdat het RIVM op zand- en veengrond de bovenste meter van het grondwater bemonstert, op kleigrond het drainwater en op lössgrond het bodemvocht wordt algemeen aangenomen dat het (mineralen)management in het direct voorafgaande jaar de meeste invloed op de bemonstering heeft. Er kan echter ook invloed van een of meer voorafgaande jaren op de bemonstering zijn. Dat is reden om voor het Informatienet eerst van de 4.989 waarnemingen uit te gaan bij het analyseren van de invloeden op bodemoverschotten en financiële resultaten. De 2.310 waarnemingen zijn allemaal LMM-waarnemingen (Informatienetgegevens plus direct eropvolgend RIVM-metingen).

Van de 4.989 waarnemingen gaat het in 3033 gevallen om melkveebedrijven. Bij melkveebedrijven betreft het de NEG-typeringen 4110, 4120 en 4370. Omdat enkele waarnemingen uitzonderlijke waarden vertonen (minder dan 75.000 kg melk per bedrijf, minder dan 3.000 kg melk per koe, enzovoort) zijn deze uitgesloten en resteren 2.982 waarnemingen. Deze resterende 2.982 waarnemingen zijn verder te verdelen naar grondsoort volgens de door Van Drecht en Scheper (1998) beschreven bodemkaart, naar wel of geen biologische bedrijfsvoering en naar wel of geen extreme waarden in mineralenboekhouding en/of bemesting.

Er wordt dus ingedeeld op grondsoorten en niet op hoofdgrondsoortregio's. Bij de grondsoorten is zandgrond gedefinieerd als minimaal 50% zandgrond plus moerige grond, kleigrond als minimaal 50% zeeklei plus rivierklei plus oude klei, veengrond als minimaal 50% veengrond en lössgrond als minimaal 50% lössgrond. Voor 391 waarnemingen is deze indeling naar grondsoort niet beschikbaar zodat deze waarnemingen zijn uitgesloten van de analyses. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de voorgaande getallen.

Tabel 2.1		Verdeling van de waarnemingen naar wel of niet direct volgende RIVM-meting en de onderverdeling van waarnemingen op melkveebedrijven naar grondsoort	
totaal aantal waarnemingen		4.989	
direct volgende RIVM-meting			2.310
melkveewaarnemingen, waarvan	3.033		
- niet geschikt	51		
- grondsoort onbekend	391		
- zandgrond	1.525		
- kleigrond	609		
- veengrond	430		
- lössgrond	27		
Bron: Berekeningen op basis van gegevens Informatienet.			

Bij een aantal bedrijven hebben een of meer gegevens binnen de mineralenboekhouding of de bemesting op bedrijfsniveau extreme waarden. Voor deze waarnemingen is de mineralenhuishouding niet goed bruikbaar en ook deze waarnemingen zijn niet meegenomen in de analyses.

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de waarnemingen per jaar voor de melkveebedrijven op zandgrond. Uiteindelijk worden de 682 waarnemingen in de eerste kolom van tabel 2.2 in de analyses betrokken.

Tabel 2.2 Verdeling van de waarnemingen over de jaren naar wel of niet volledige mineralengegevens, naar wel of niet direct volgende RIVM-meting en naar niet of wel biologische bedrijfsvoering voor melkveebedrijven op zandgrond

Mineralengeg. volledig	Wel				Niet		Totaal
	Wel		Niet		Wel	Niet	
	Niet	Wel	Niet	Wel			
1991	40		2		18		60
1992	46		4		13	1	64
1993	23		24		6	13	66
1994	38		23		10	3	74
1995	4		54			15	73
1996	25	1	50		3	8	87
1997	28	4	57		2	9	100
1998	29	6	60		1	3	99
1999	31	7	72	3	1	2	116
2001	30	8	66	4	2	6	116
2002	40		71	12	2	2	127
2003	59	8	57	4	3	2	133
2004	62	5	61	2	3	1	134
2005	94	3	13	5	10		125
2006	133	1	11	4	2		151
Totaal	682	43	625	34	76	65	1525

Bron: Berekeningen op basis van gegevens Informatienet.

Een complicerende factor bij afbakening naar bedrijfstype is het feit dat bedrijven tussen jaren van bedrijfstype kunnen wisselen. Bijvoorbeeld een grotere of kleinere oppervlakte akkerbouw of zelfs een intensiever (pootaardappelen) of extensiever (zomertarwe) akkerbouwgewas kan een verschuiving van bedrijfstype betekenen. Zo blijken enkele bedrijven als melkveebedrijf nooit een direct volgende RIVM-meting te hebben. In het jaar of de jaren met wel een direct volgende RIVM-meting hadden deze zelfde bedrijven een ander bedrijfstype (waarschijnlijk meer gemengd). Daarom is niet te zeggen hoeveel van de 932 bedrijven uit de periode 1991-2006, die het RIVM eenmaal of meermalen heeft bemonsterd, melkveebedrijven zijn.

In tabel 2.3 gaat het om de waarnemingen voor melkveebedrijven op kleigrond.

Daarvan doen 192 waarnemingen uiteindelijk mee in de analyses.

Tabel 2.3							
Verdeling van de waarnemingen over de jaren naar wel of niet volledige mineralengegevens, naar wel of niet direct volgende RIVM-meting en naar niet of wel biologische bedrijfsvoering voor melkveebedrijven op kleigrond							
Mineralengeg. volledig	Wel				Niet		Totaal
	Wel		Niet		Wel	Niet	
	Niet	Wel	Niet	Wel			
Direct volg. RIVM-meting							
Biol. bedrijfsvoering							
1991	2		1		1		4
1992	1		4		1		6
1993			14		1	6	21
1994	1		24		1	7	33
1995	1		30			8	39
1996	4		30			11	45
1997	15		36		5	3	59
1998	15	1	36		7	1	60
1999	24	1	33		2	4	64
2001	12	2	26	2	1		43
2002	12	1	30	2	2		47
2003	19	2	20	3	2		46
2004	20	1	18		2		41
2005	20		17	1	3		41
2006	46	1	10	1	2		60
Totaal	192	9	329	9	30	40	609

Bron: Berekeningen op basis van gegevens Informatienet.

De metingen van de nitraatconcentraties op kleigrond op Informatienet-bedrijven zijn gestart aan het einde van 1996. De in totaal 9 bedrijven met wel een direct volgende RIVM-meting tot en met 1995 zijn bedrijven uit de zandregio die volgens de bodemkaart toch voornamelijk kleigrond blijken te hebben. Deze 9 metingen zijn dus geen metingen via bemonstering van drainwater en zullen dus niet meegenomen worden in de analyses.

Tabel 2.4 geeft een overzicht van de waarnemingen per jaar voor de melkveebedrijven op veengrond. In beginsel zijn de metingen op veengrond gestart in 1996 met dus als voorgaand Informatienetjaar 1995. De 11 waarnemingen tot en met 1994 liggen dus ook in een zandregio maar ze zijn wel bruikbaar omdat de bemonstering op veengrond op eenzelfde wijze gebeurt als op zandgrond. In de analyses voor melkveebedrijven op veengrond worden uiteindelijk 130 waarnemingen betrokken.

Tabel 2.4		Verdeling van de waarnemingen over de jaren naar wel of niet volledige mineralengegevens, naar wel of niet direct volgende RIVM-meting en naar niet of wel biologische bedrijfsvoering voor melkveebedrijven op veengrond					
Mineralengeg. volledig	Wel				Niet		Totaal
Direct volg. RIVM-meting	Wel		Niet		Wel	Niet	
Biol. bedrijfsvoering	Niet	Wel	Niet	Wel			
1991	3		7		1	1	12
1992	2		13		1	1	17
1993	2		11			5	18
1994	2		15		1	5	23
1995	12	1	8		4	3	28
1996	1		21			3	25
1997			28		1	1	30
1998	13	4	18		1		36
1999	5	3	29				37
2001	8	2	17	3			30
2002	8	3	18	1		2	32
2003	13	3	16	2			34
2004	12	2	14	1		2	31
2005	15	3	13	3			34
2006	34	1	3	1	4		43
Totaal	130	22	231	11	13	23	430

Bron: Berekeningen op basis van gegevens Informatienet.

2.2 Methode ten aanzien van verklarende analyses

Om belangrijke doelen van dit onderzoek te realiseren moet duidelijk worden hoe bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering de financiële uitkomsten, de mineralenoverschotten en de waterkwaliteit beïnvloeden. Daartoe is regressie een zeer geschikte techniek, echter vaak niet een standaard kleinste-kwadratenmethode (OLS). De beschikbare gegevensset is namelijk een zogeheten unbalanced panel (Baltagi, 2008: 181). Bij een unbalanced panel verschilt het aantal waarnemingen per bedrijf, of, andersom gezegd, het aantal waargenomen bedrijven verschilt per jaar zoals de tabellen 2.2, 2.3 en 2.4 ook laten zien. De Breusch-Pagan-test in het toegepaste analysepakket Stata-10 geeft aan of OLS ofwel 'pooled regression' toelaatbaar is.

Voor het schatten van lineaire regressiemodellen met paneldata zijn twee methoden veel gebruikt: de Random Effects (RE-)methode en de Fixed Effects (FE-)methode (Baltagi, 2008: 13-31). Een RE-model schat coëfficiënten op basis van zowel de variantie tussen bedrijven als de variantie binnen bedrijven. Een FE-model schat coëfficiënten op basis van alleen de variantie binnen bedrijven. Ook zijn de coëfficiënten te schatten op basis van alleen de variantie tussen bedrijven, wat overeenkomt met een standaardregressiemodel (OLS) op basis van individuele bedrijfsgemiddelden (zogenaamde Between Effects (BE-)schatting). In dat geval schatten we met minder waarnemingen omdat dit aantal gelijk is aan het aantal bedrijven.

Het RE-model schat de coëfficiënten efficiënter dan het FE-model en laat ook variabelen toe die in de tijd binnen een bedrijf (vrijwel) niet veranderen. Grondsoort en grondwatertrap zijn hier goede voorbeelden van; deze variabelen kunnen niet in een FE-model opgenomen worden. Het RE-model heeft echter strengere voorwaarden voor het zuiver schatten van parameters dan het FE-model. De zogeheten Hausman-test toetst of het RE-model voldoende zuiver schat. Zo niet, dan kunnen de coëfficiënten uit het RE-model niet gebruikt worden. In dat geval kan nog de Hausman-Taylor-methode toegepast worden (Gardebroek en Oude Lansink, 2003). Deze methode schat wel zuiver en laat eveneens variabelen toe die in de tijd binnen een bedrijf (vrijwel) niet veranderen, alleen is de schatting van coëfficiënten wat minder efficiënt dan in het RE-model (maar wel efficiënter dan in het FE-model).

In dit onderzoek is zeker van belang wat de ondernemer zelf kan doen om bodemoverschotten te verlagen en/of de financiële resultaten te verbeteren. Ook al is een RE-model voldoende zuiver, dan nog is het overeenkomende FE-model zeer interessant omdat de coëfficiënten uit het FE-model de variantie binnen de bedrijven, dus vooral de mogelijkheden binnen het bedrijf, weer spiegelen.

2.3 Groepsvergelijkingen

De uitkomsten van de regressies kwantificeren de invloeden van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering. Op basis daarvan kan een melkveehouder zien welke maatregelen effectief zijn, bijvoorbeeld minder kunstmest geven of de krachtvoergift verlagen. Het kan echter zijn dat minder kunstmest geven in de praktijk vaak noodzaakt tot het verhogen van de krachtvoergift om de bedrijfsvoering in evenwicht te houden. Groepsvergelijkingen bieden aanvullend inzicht in deze samenhangen. Ook laten groepsvergelijkingen zien welke maatregelen zinvol zijn, echter niet zo scherp als via de regressietechnieken. Een belangrijk voordeel van groepsvergelijkingen ten opzichte van regressieanalyse is dat ze eenvoudiger te begrijpen zijn doordat de verschillen goed zichtbaar worden gemaakt.

Door gebruik te maken van het meest recente jaar in deze studie, 2006, geven de groepsvergelijkingen eveneens ongeveer de stand van de techniek weer: in de loop van de tijd wordt de voederwinning bijvoorbeeld beter. Daarmee zijn de groepsvergelijkingen een goede aanvulling op de resultaten uit de regressies. Het jaar 2006 is ook het eerste jaar van de gebruiksnormen. Dit stelsel wordt nu ook nog gebruikt.

Omdat het aantal beschikbare bedrijven op kleigrond en veengrond veel lager is dan het aantal beschikbare bedrijven op zandgrond zullen veel van de beoogde groepsindelingen niet mogelijk zijn voor klei- en veengrond. Daarom beperkt de groepsvergelijking zich tot de melkveebedrijven op zandgrond.

3 Detaillering van te onderzoeken relaties

3.1 Kengetallen vanuit eerder onderzoek

Enkele eerdere onderzoeken hebben ook betrekking gehad op de relaties tussen bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en overschotten van stikstof en fosfaat.

Beldman en Prins (1999) geven in het tweede hoofdstuk van hun rapport eerdere onderzoeken betreffende melkveebedrijven naar relaties van kenmerken van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering met overschotten van stikstof en fosfaat weer. Zij hebben dit als volgt samengevat:

'In de onderzoeken komt een aantal verklarende factoren steeds weer terug. De intensiteit van het bedrijf, uitgedrukt in kilogram melk of koeien per hectare komt in vrijwel alle onderzoeken naar voren. Tot op zekere hoogte is de intensiteit als een structuurkenmerk van het bedrijf te beschouwen. Het aandeel snijmaïs in het bouwplan is ook als een structuurkenmerk te beschouwen. Theoretisch kan het aandeel snijmaïs op een bedrijf van jaar tot jaar sterk variëren. De praktijk is dat grondsoort en verkaveling sterk bepalend zijn voor het aandeel snijmaïs.

Grondsoort blijkt in geen van de uitgevoerde onderzoeken duidelijk van invloed te zijn op de mineralenoverschotten. Dit is mogelijk anders bij overschotten van de MINASbalans omdat de aanvoer via mineralisatie niet meetelt. Vooral voor veenbedrijven is dit een vrij belangrijke aanvoerpost. De fosfaattoestand kwam bij de MDM-bedrijven als een belangrijke bepalende factor voor de fosfaatoverschotten naar voren.

In diverse onderzoeken wordt gewezen op de grote verschillen in mineralenoverschotten die voorkomen bij een min of meer gelijke bedrijfsopzet. De bedrijfsvoeringskenmerken die in de verschillende onderzoeken het vaakst naar voren komen zijn voor stikstof: N-kunstmestgift op grasland, voer- en graslandmanagement (benutte opbrengst eigen voederoppervlakte, beweidingssysteem - koeweidedagen -, kilogram krachtvoer/100 kg melk), jongveebezetting.

Voor fosfaat komen de volgende kenmerken naar voren: fosfaat-kunstmest, voer- en graslandmanagement, kilogram krachtvoer/100 kg melk, jongveebezetting.'

Beldman en Prins hebben zelf ook onderzoek uitgevoerd naar relaties van kenmerken van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering met overschotten van stikstof en fosfaat op melkveebedrijven over het boekjaar 1996/97. Daarbij hebben zij speciaal gekeken naar de specifieke aandelen van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering in de verklaring van overschotten van stikstof en fosfaat.

Als kenmerken voor bedrijfsstructuur hebben Beldman en Prins melkproductie per hectare, aandeel intensieve veehouderij (varkens, pluimvee: via de stikstofcorrectie van het MINASsysteem), het aandeel voedergewassen (niet gras zijnde) in de oppervlakte cultuurgrond, het aandeel marktbaar gewassen in de oppervlakte cultuurgrond en de grondsoort (veengrond) gekozen om het stikstofoverschot te verklaren. Althans, deze bleken in hun analyse een significante bijdrage te leveren waarbij de totaal verklaarde variantie niet meer dan 30% was.

Ter verklaring van het fosfaatoverschot is nog de fosfaattoestand (PAL-getal) van de bodem toegevoegd (en is het aandeel marktbaar gewassen in de oppervlakte cultuurgrond weggelaten). De vijf verklarende variabelen bleken alle een significante coëfficiënt te hebben maar verklaarden nog geen 10% van de totale variantie in het fosfaatoverschot.

Beldman en Prins kozen als bedrijfsvoeringskenmerken bij de nadere verklaring van het stikstofoverschot de variabelen N-gift per hectare grasland (inclusief werkzame N uit organische mest), berekende opbrengst in kVEM per hectare voedergewassen, nettoaanvoer/-afvoer van N via organische mest, ruw eiwitgehalte in het krachtvoer, overige graasdieren per hectare voedergewassen (in gve) (inclusief kwadratische term), krachtvoergift (in kVEM/kilogram melk), aantal weidedagen (beweidingsstelsel) en melkgift per koe. Deze variabelen zijn eerst als afhankelijke variabele in regressies opgenomen ten opzichte van de bedrijfsstructuurkenmerken. De afwijkingen van het stikstofoverschot ten opzichte van de voorspelde waarden op basis van de bedrijfsstructuurkenmerken zijn vervolgens als afhankelijke variabele gezet tegenover de afwijkingen ten opzichte van de voorspelde waarden voor de bedrijfsvoeringskenmerken. Deze, als het ware tweede stap in regressie, bracht de totaal verklaarde variantie (door bedrijfsstructuur plus bedrijfsvoering) in het stikstofoverschot op 82%. Omdat in dit onderzoek gebruik gemaakt wordt van paneldata is deze tweede stap in regressie niet toepasbaar; Beldman en Prins gebruikten gegevens uit één jaar.

In het geval van het fosfaatoverschot waren de gekozen verklarende variabelen qua bedrijfsvoering kunstmestfosfaat (kilogram/hectare cultuurgrond), berekende opbrengst in kVEM per hectare voedergewassen, nettoafvoer van fosfaat via organische mest, N/P-verhouding in het krachtvoer, fosfaattoestand van de

grond, overige graasdieren per hectare voedergewassen (in gve) (inclusief kwadratische term) en krachtvoergift (in kVEM/kilogram melk). Via dezelfde methode van 'tweetrapsregressie' kwam de totaal verklaarde variantie van het fosfaatoverschot op ruim 78%.

Op basis van deze resultaten is er een belangrijke rol weggelegd voor variabelen die (een deel van) de bedrijfsvoering karakteriseren. Dat biedt tegelijkertijd mogelijkheden aan ondernemers om de bedrijfsvoering aan te passen als andere niveaus van overschotten aan de orde zijn.

Ondersteijn (2002) heeft eveneens de afzonderlijke invloed van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering op mineralenoverschotten onderzocht. Zowel voor stikstofoverschot als fosfaatoverschot (en ook voor saldo per 100 kg melk) gebruikte zij dezelfde set van verklarende variabelen. Daarbij baseerde zij zich grotendeels op de studie van Beldman en Prins en motiveerde zij de keuzes verder, zoals hierna weergegeven:

'The structural variables chosen, are soil type (peat or not, 15% of the farmers have peat soil), farm size (in DSUs), presence of another agricultural enterprise on the farm (the percentage of marketable crops, and the N-factor, which is a measure of intensive livestock production in kg N-production in manure per ha), farm intensity (in kg Fat and Protein Corrected Milk (FPCM)/ha), milk production capacity of the herd (kg FPCM/cow), and the percentage of fodder crops covered with grassland. This choice is largely based on a study by (Beldman and Prins, 1999).

Peat soils are considered because peat has a larger N-supplying capacity than other soils, which means that these farms need less additional N (Aarts et al., 1992). Farm size may affect the surpluses because labour restrictions could affect control on the production process, and therefore lead to sub-optimal production (Ondersteijn, 2002; Oude Lansink et al., 2001). A second enterprise on the farm, be it arable or intensive livestock, affects the nutrient surpluses through the different nutrient management characteristics of different enterprises. High farm intensity (in kg FPCM/ha) has shown to increase nutrient surpluses (Rougoor et al., 1997), but at a decreasing rate due to the fact that more intensive farms start to dispose of manure. To correct for this phenomenon, a quadratic term is used in further analyses. The milk production capacity of the herd represents the genetic milk production characteristics as well as feeding and milking installations on the farm, which determine the possibilities for optimal feeding and milking. The percentage of grassland is considered structural as well, since it is largely

dependent on soil type and parcellation of the farm (Beldman and Prins, 1999).

The choice of farm management variables is based on the four main tactical management areas (heifer management, grazing management, fertilisation, and feeding management) and a measure of operational management. The number Livestock Units (LU) of young stock kept per 10 cows represents heifer management. A reduction will lead to a lower animal density and therefore lowers surpluses (Berentsen and Giesen, 1994; Keulen et al., 1996), even though Mourits (2000) found only a small effect. A small number might affect optimal heifer replacement decisions, however, thus possibly affecting the development of the production capacity of the herd.

Grazing management is represented by the grazing intensity, expressed in LU grazing days per ha of grassland. Grazing is accompanied by nutrient losses due to sub-optimal allocation of nutrients from faeces and urine (Aarts, Grashoff et al., 1999). A more intensive grazing system will therefore be accompanied by more losses. Fertilisation is based on decisions regarding the amount of fertiliser needed and the way additional fertiliser needs are met (through chemical or organic fertiliser). Chemical fertiliser can be utilised more readily and efficiently, while nutrients in manure do not immediately become fully available for plant uptake. Utilisation levels of nutrients in manure are therefore lower, making chemical fertiliser a more attractive alternative (Aarts, Habekotte, Hilhorst et al., 1999).

Feeding management is based on the choice of the feeding ration, one of the major determinants of nutrient surpluses (Keulen et al., 1996; Aarts, Grashoff et al., 1999). The amount of concentrates used (in MJ Net Energy for Lactation NEL)/100 kg FPCM) and the composition of concentrates (in terms of N and P content) represent feeding management in the present study.

Finally, a general measure of the quality of operational management, measured as the difference between actual and standard feed purchases is used in the analysis. The standard feed purchases are determined as standard energy needs of the dairy herd minus the standard on-farm produced energy in grass and maize. This measure comprises the efficiency of both crop and animal production on the farm, with more efficient farmers needing less additional feed. The measure is expressed in MJ NEL/ha.'

Ondersteijn paste een andere techniek (Frisch-Waugh theorema) toe dan Beldman en Prins om de effecten van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering te scheiden. Zij concludeerde eveneens dat bedrijfsvoering duidelijk meer invloed had op de mineralenoverschotten dan bedrijfsstructuur. In de bedrijfsvoering waren vooral gebruik van kunstmest en voer- en graslandmanagement belangrijk; qua structuur waren melkproductie per hectare en per koe het meest bepalend.

Het LEI-onderzoek uit 2004 (De Hoop, 2004) legde directe relaties tussen bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering enerzijds en nitraatconcentraties anderzijds. Er werden geen verbanden gelegd tussen bedrijfsstructuur/bedrijfsvoering en overschotten maar wel werd het stikstofoverschot (volgens verschillende definities) als medeverklarende variabele voor nitraatconcentraties gebruikt. Als verklarende variabelen uit bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering voor nitraatconcentraties met significante coëfficiënten kwamen grondsoort, grondwatertrap, percentage grasland, maaipercentage, kg kunstmeststikstof per hectare, gebruik stikstof uit dierlijke mest in kg per hectare en aanvullend voerverbruik minus afvoer via dieren of dierlijke producten in kg per hectare naar voren.

In tegenstelling tot de analyses van Beldman en Prins (1 jaar) en van Ondersteijn (3 jaren, elk apart) werd in deze studie gebruik gemaakt van paneldata en daarbij behorende statistische technieken.

In grote lijnen worden steeds dezelfde variabelen, die bedrijfsstructuur en/of bedrijfsvoering kenschetsen, gebruikt om mineralenoverschotten of nitraatconcentraties te verklaren. Daarbij zijn uit de LEI-onderzoeken niet alle onderzochte variabelen te achterhalen omdat alleen variabelen met significante coëfficiënten zijn weergegeven (wat het gevaar van 'missing variable bias' inhoudt: een variabele met een significante coëfficiënt kan een deel van die significantie verkrijgen door het afwezig zijn van een of meer variabelen met een al dan niet significante coëfficiënt). Samenvoeging van de variabelen uit de voornoemde onderzoeken geeft de volgende lijst.

Bedrijfsstructuur

- Bedrijfsomvang (in nge of in aantal melkkoeien of in kg melk per bedrijf).
- Aandeel intensieve veehouderij (varkens, pluimvee: via de stikstofcorrectie van het MINASsysteem of via fosfaat-gve).
- Aandeel marktbaar gewassen in de oppervlakte cultuurgrond.
- Aandeel voedergewassen (niet gras zijnde) in de oppervlakte cultuurgrond.
- Grondsoort.
- Grondwatertrap.
- Fosfaattoestand (PAL-getal).

- Kg melkproductie per hectare.
- Kg melkproductie per koe (Ondersteijn).

Bedrijfsvoering

- Kg melkproductie per koe (Beldman en Prins).
- Overige graasdieren per ha voedergewassen (jongveebezetting: in gve).
- Krachtvoergift (in kVEM/kilogram melk).
- Ruw eiwitgehalte/stikstofgehalte in het krachtvoer.
- Fosforgehalte in het krachtvoer.
- Kg stikstofkunstmest per hectare of per hectare grasland.
- Kg fosfaatkunstmest per hectare.
- Nettoaanvoer/-afvoer van stikstof via organische mest in kg per hectare.
- Berekende opbrengst in kVEM per hectare voedergewassen of voer- en graslandmanagement.
- Aantal weidedagen (beweidingsstelsel).
- Maaipercantage.

In aanvulling op de bovengenoemde variabelen zijn ook nog mogelijke verklarende variabelen voor de mineralenoverschotten uit voorschriften te herleiden. Te denken valt aan:

- stikstoftoestand (via stikstofleverend vermogen van de bodem: NLV);
- mestopslagcapaciteit in maanden;
- mate van graslandvernieuwing;
- mate van beregening;
- percentage weide-uren najaar;
- stikstofemissie in procenten van totaal stikstofgebruik via meststoffen;
- ureumgehalte melk.

Al deze verklarende variabelen zijn vooral gericht op de mineralenoverschotten, -uitspoeling en -concentraties in watercompartimenten. Toepassen van dezelfde set variabelen op economische kengetallen zonder aanvulling bergt het gevaar in zich van 'missing variable bias'. Om dit probleem wat in te perken wordt bij de relaties met economische kengetallen als saldo of nettobedrijfsresultaat ook gekeken naar:

- uurloon;
- krachtvoerprijs per 100 kg;
- melkprijs per 100 kg melk;
- percentage loonwerk in de bewerkingskosten.

3.2 Afbakening kengetallen

Om invulling te geven aan de relaties tussen nutriëntenoverschotten dan wel economie met bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering (de relatiegebieden 2 en 3 in het schema van paragraaf 1.3) worden het stikstofbodemoverschot, het fosfaatbodemoverschot, het saldo graasdieren per 100 kg melk en het nettobedrijfsresultaat per 100 kg afhankelijk gesteld van variabelen, genoemd aan het einde van hoofdstuk 3.

Het stikstofbodemoverschot per hectare is het verschil tussen de aanvoer en de afvoer van stikstof op het bedrijf in een jaar, gedeeld door het aantal hectares: als het ware de stikstof die het erf op komt minus de stikstof die van het erf af gaat. Voorraadverschillen worden mee verrekend. Verder zijn er bijtellingen voor depositie van stikstof, mineralisatie van stikstof op veengronden en binding van stikstof door vlinderbloemige gewassen. Een aftrekpost is nog de stikstof via ammoniakemissie uit stal en opslag, bij beweiding en bij toediening van mest. Onder andere Fraters et al. (2007) hebben de rekengang beschreven.

Het fosfaatbodemoverschot per hectare is het verschil tussen de aanvoer en de afvoer van fosfaat op het bedrijf in een jaar, gedeeld door het aantal hectares: als het ware de fosfaat die het erf op komt minus de fosfaat die van het erf af gaat. Voorraadverschillen worden mee verrekend. Onder andere Van den Ham et al. (2007) hebben de rekengang beschreven.

Het saldo graasdieren per 100 kg melk betreft de opbrengsten van graasdieren (melk, vlees) minus de toegerekende (ook wel variabele) kosten van die graasdieren. Het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk is de uitkomst van alle opbrengsten op het bedrijf minus alle kosten (betaald en berekend) op datzelfde bedrijf.

Naast de verklarende variabelen voor het stikstofbodemoverschot is volgens onder andere De Hoop (2004) ook de verdunningsfactor van belang voor verklaring van de nitraatconcentraties op zandgrond. Nitraat spoelt met name uit in de periode dat de neerslaghoeveelheid de verdamping overtreft (normaliter de periode medio augustus tot april). Variaties in neerslag en verdamping leiden tot variaties in grondwateraanvulling. Om met deze invloeden op de grondwaterkwaliteit rekening te kunnen houden, is door RIVM de verdunningsfactor (ook wel indexconcentratie) geconstrueerd, die als verklarende variabele voor de verschillen in neerslagoverschot kan worden opgenomen (Boumans et al., 1997). De verdunningsfactor is bedrijfs- en jaarspecifiek en afhankelijk van de neerslag en verdamping in het gebied, de datum van bemonstering en de grondwaterstand tijdens de bemonstering. Globaal varieert de factor tussen 0,5 in natte jaren en 1,5 in droge jaren.

De voorgaande tekst in dit hoofdstuk levert de volgende lijst van variabelen op waarbij sommige weer afvallen.

Bedrijfsstructuur

- Bedrijfsomvang: gekozen is voor de omvang in nge per bedrijf omdat nge voor alle landbouwsectoren geldt.
- Aandeel intensieve veehouderij: vanwege het accent op de mineralenproblematiek is dit het percentage fosfaat-gve staldieren van totaal fosfaat-gve.
- Aandeel marktbaar gewassen in de oppervlakte cultuurgrond (ha);
- Aandeel grasland in de oppervlakte cultuurgrond (ha).
- Grondsoort.
- Grondwatertrap.
- Fosfaattoestand (PAL-getal): valt af omdat deze variabele voor veel jaren niet beschikbaar is.
- Kg melkproductie per hectare.

Bedrijfsvoering

- Kg melkproductie per koe.
- Jongveebezetting: in gve per melkkoe: vanwege gelijkmatig schalen in het pakket Stata is deze variabele met 100 vermenigvuldigd.
- Krachtvoergift (in kVEM/kilogram melk).
- Ruw eiwitgehalte/stikstofgehalte in het krachtvoer: niet voor alle jaren beschikbaar, daarom vervangen door kg N in aanvoer voer per ha.
- Fosforgehalte in het krachtvoer: niet voor alle jaren beschikbaar, daarom vervangen door kg P in aanvoer voer per ha.
- Kg stikstofkunstmest per hectare.
- Kg fosfaatkunstmest per hectare.
- Gebruik van stikstof via organische mest in kg per hectare.
- Gebruik van fosfaat via organische mest in kg per hectare.
- Berekende opbrengst in kVEM per hectare voedergewassen.
- Aantal weidedagen (beweidingsstelsel).
- Maaipercentage.

Voorschriften

- Stikstoftoestand (via stikstofleverend vermogen van de bodem: NLV): valt af omdat deze variabele voor veel jaren niet beschikbaar is.
- Mestopslagcapaciteit in maanden.
- Mate van graslandvernieuwing: valt af omdat deze variabele voor veel jaren niet beschikbaar is.

- Mate van beregening: valt af omdat deze variabele voor veel bedrijven 0 is.
- Percentage weide-uren najaar.
- Stikstofemissie in procenten van totaal stikstofgebruik via meststoffen.
- Ureumgehalte melk: valt af omdat deze variabele voor veel jaren niet beschikbaar is.

Aanvullend voor economie

- Uurloon: valt af omdat deze variabele weinig variatie tussen bedrijven vertoont en grotendeels uit berekend loon bestaat.
- Krachtvoerprijs per 100 kg.
- Melkprijs per 100 kg melk.
- Percentage loonwerk in de bewerkingskosten.

Bij de analyse van het stikstofbodemoverschot vallen de fosfaatvariabelen af en bij de analyse van het fosfaatbodemoverschot de stikstofvariabelen. Voor zover mineralenvariabelen bij de analyse van financiële kengetallen aan de orde komen wordt de voorkeur gegeven aan de stikstofvariabelen.

In principe komen de waarnemingen in de eerste kolommen van de tabellen 2.1, 2.2 en 2.3 in aanmerking voor de regressieanalyses. Bij een aanzienlijk aantal van deze waarnemingen ontbreken echter 1 of meer van de verklarende variabelen zoals de kunstmestgift op grasland (de gift voor het gehele bedrijf is wel beschikbaar maar niet de verdeling over de gewassen), het maaipercentage of de verdunningsfactor. Tabel 3.1 geeft de verdeling weer van de melkveebedrijven per grondsoort naar wel of niet beschikbaar zijn van de verklarende variabelen. Tabel 3.1 geeft aan dat van de waarnemingen met volledige mineralengegevens op bedrijfsniveau, direct volgende RIVM-meting en niet biologische bedrijfsvoering op melkveebedrijven 30 tot 40% niet volledig is ten aanzien van de verklarende variabelen voor de regressies (in vergelijking met de eerste kolom in de tabellen 2.2, 2.3 en 2.4).

Bijlage 1 geeft gemiddelden en spreiding van de diverse kengetallen voor respectievelijk de melkveebedrijven op zandgrond, kleigrond en veengrond. Ook staan in bijlage 1 de correlatiematrices voor deze kengetallen.

Tabel 3.1 Verdeling van de waarnemingen met volledige mineralen-gegevens op bedrijfsniveau, direct volgende RIVM-meting en niet biologische bedrijfsvoering over de jaren naar wel of niet volledige gegevens ten aanzien van de regressies voor melkveebedrijven

Grondsoort	Zandgrond		Kleigrond		Veengrond	
	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet
1991	40			2	2	
1992	45	1		1	1	
1993	8	15				2
1994	22	16		1	1	1
1995	4			1		12
1996	24	1	4		1	
1997	27	1	15			
1998	29		15		9	4
1999	30	1	23	1	5	
2001	10	20	5	7	3	5
2002	11	29	4	8	5	3
2003	21	38	8	11	9	4
2004	52	10	14	6	7	5
2005	66	28	15	5	10	5
2006	96	37	37	9	23	11
Totaal	485	197	140	52	76	52

Bron: Berekeningen op basis van gegevens Informatienet.

4 Resultaten melkveebedrijven zandgrond

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de resultaten van de regressies voor melkveebedrijven op zandgrond. Het stikstofbodemoverschot en het fosfaatbodemoverschot in kg per ha, het saldo en het nettobedrijfsresultaat per 100 kg en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l worden verklaard uit een reeks variabelen, voortgekomen uit hoofdstuk 3.

4.2 Analyse bodemoverschotten per hectare

Tabel 4.1 geeft een eerste model voor het stikstofbodemoverschot per hectare weer. Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 4.1 weergegeven model blijkt het RE-model zuiver te schatten. Daarom konden ook variabelen over grondsoort en grondwatertrap opgenomen worden bij het RE-model.

Enkele variabelen zoals aantal nge, percentage marktbaar gewassen en maaipercentage hebben in geen van de modellen in tabel 4.1 een significant van 0 afwijkende coëfficiënt. Daarom zijn het RE- en FE-model ook geschat met minder variabelen. De uitkomsten daarvan staan in tabel 4.2. Verklarende variabelen betreffende grondsoort weggelaten omdat de ondernemer deze niet kan beïnvloeden.

Ook bij minder verklarende variabelen blijkt volgens de Hausmantest het RE-model gebruikt te mogen worden voor het stikstofbodemoverschot. Het weglaten van variabelen, die in tabel 4.1 in het RE-model geen significant van 0 afwijkende coëfficiënt hadden, tast noch de totaal verklaarde variantie (R^2) aan noch de grootte van de coëfficiënten. Ook een F-test geeft aan dat de in tabel 4.2 weggelaten variabelen, ook gezamenlijk, geen significante bijdrage leveren. Statistisch gezien voldoen de modellen in tabel 4.2 beter omdat nagenoeg alle verklarende variabelen significant van 0 afwijkende coëfficiënten hebben. Aan de andere kant maakt tabel 4.1 zichtbaar dat een aantal variabelen, vanuit andere theoretische/ logische verbanden als mogelijk verklarend gezien, niet of weinig verklarend blijkt te zijn.

Tabel 4.1 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het stikstofbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,0582	1,12	-0,1209	-0,62
kg melk per koe	0,0097	4,34 c)	0,0039	0,87
kVEM krachtvoer/100 kg melk	0,7994	2,71 c)	1,4028	2,83 c)
kg N-kunstmest/ha gras	0,6093	22,38 c)	0,5959	14,65 c)
kg N dierlijke mest/ha	0,559	14,93 c)	0,5845	11,67 c)
mestopslagcapaciteit in maanden	0,8281	1,08	1,766	1,46
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,5754	1,34	0,6569	0,95
% GVE staldieren van totaal GVE	0,4202	3,05 c)	0,3864	1,13
% grasland in cultuurgrond	0,9388	4,9 c)	1,2794	4,16 c)
maaipercentage	-0,0007	-0,03	0,0412	1,12
% weiden melkkoeien in najaar	0,0355	0,41	-0,0417	-0,33
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,016	-13,8 c)	-0,0153	-10,9 c)
% Gt 5	-0,0373	-0,33		
% Gt 6	0,1189	1		
% Gt 7 en 8	0,0062	0,04		
% veen+moerig	0,2738	2,24 b)		
Constante	-109,93	-3,33 c)	-114,47	-2,09 b)
Hausmantest		0,2000		
R2-within	0,6647		0,6751	
R2-between	0,7691		0,7079	
R2-overall	0,7559		0,7078	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Uit de tabellen 4.1 en 4.2 is aan de t-waarden af te lezen welke van de verklarende variabelen de grootste invloed hebben op het stikstofbodemoverschot. Vooral voor de FE-modellen is dat van belang omdat de coëfficiënten van de FE-modellen de mogelijkheden van de individuele ondernemer (zij het gemiddeld) weerspiegelen: het FE-model gebruikt immers alleen de variatie binnen bedrijven voor de schattingen.

	RE-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
kg melk per koe	0,0095	4,66 c)	0,0049	1,15	5.245-9.394	20
kVEM krachtvoer/ 100 kg melk	0,8015	2,75 c)	1,3151	2,7 c)	21-45	32
kg N-kunstmest/ ha gras	0,6165	23,43 c)	0,5912	15,22 c)	87-374	170
kg N dierlijke mest/ha	0,5302	14,98 c)	0,5529	11,62 c)	198-436	132
% GVE staldieren van totaal GVE	0,3867	2,82 c)	0,2728	0,83	0-49	13
% grasland in cultuurgrond	0,8435	4,89 c)	1,1665	3,95 c)	51-100	57
kVEM-opbrengst/ ha voedergewas	-0,0159	-13,8 c)	-0,0153	-11,1 c)	6.235-12.914	-102
Constante	-75,394	-2,66 c)	-88,084	-1,86 a)		
Hausmantest		0,3384				
R2-within	0,6635		0,6681			
R2-between	0,7587		0,7299			
R2-overall	0,7493		0,726			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

In tabel 4.2 staat ook de range ofwel bandbreedte van een aantal variabelen en het effect op het stikstofbodemoverschot met de coëfficiënten van het FE-model. De getallen in de kolom 'Effect' van tabel 4.2 geven aan hoeveel het stikstofbodemoverschot toeneemt als de waarde van het kengetal gaat van de op 5% na laagste naar de op 5% na hoogste waarneming voor dat kengetal. Gaat bijvoorbeeld de melkproductie per koe van 5.245 naar 9.394 kg, dan stijgt het stikstofbodemoverschot/ha met 24 kg. Gelet op de t-waarden en de bandbreedte van de variabelen blijken de variabelen kg N-kunstmest per hectare grasland, kg N dierlijke mest per hectare en kVEM-opbrengst per hectare voedergrasland er duidelijk uit te springen.

Tabel 4.3 geeft modellen voor het fosfaatbodemoverschot per hectare weer. Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 4.3 weergegeven model bleek het RE-model niet zuiver te schatten. Daarom is de Hausman-Taylormethode toegepast in plaats van het RE-model. De Hausmantest geeft dan aan dat het HT-model gebruikt kan worden naast het FE-model.

De uitkomsten bij het fosfaatbodemoverschot (tabel 4.3) komen vrij sterk overeen met die bij het stikstofbodemoverschot (tabel 4.1). Dit is zeer wel te verklaren omdat in veel gevallen stikstof en fosfaat als het ware gekoppeld zijn: beide elementen komen voor in dierlijke mest, gewasopbrengsten, voer, melk en vlees.

Tabel 4.3 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het fosfaatbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het HT- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

	HT-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	-0,037	-1,53	-0,1086	-1,39
kg melk per koe	0,0008	0,72	-0,0003	-0,19
kVEM krachtvoer/100 kg melk	0,6726	5,27 c)	0,9871	4,92 c)
kg fosfaatkunstmest/ha gras	1,0818	23,28 c)	1,0575	17,19 c)
kg fosfaat dierlijke mest/ha	0,7764	21,07 c)	0,743	16,91 c)
mestopslagcapaciteit in maanden	0,218	0,65	0,6633	1,34
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,0581	-0,31	0,052	0,19
% GVE staldieren van totaal GVE	0,1789	2,83 c)	0,3113	2,23 b)
% grasland in cultuurgrond	-0,4007	-4,61 c)	-0,3372	-2,84 c)
maaipercentage	-0,0275	-2,5 b)	-0,0184	-1,23
% weiden melkkoelen in najaar	-0,0617	-1,67 a)	-0,0449	-0,87
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,0047	-9,53 c)	-0,0046	-8,45 c)
% Gt 5	-0,0379	-0,7		
% Gt 6	0,0113	0,2		
% Gt 7 en 8	0,0085	0,11		
% veen+moerig	0,0554	0,94		
Constante	3,9241	0,23	-0,3036	-0,01
Hausmantest		0,3806		
R2-within	0,7103		0,7165	
R2-between			0,7176	
R2-overall	0,7735		0,7295	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 4.4 geeft op dezelfde manier als tabel 4.2, maar nu voor het fosfaatbodemoverschot, de verklarende variabelen weer die een significant van 0 afwijkende coëfficiënt hebben voor het HT- en het FE-model. Ook zijn weer de range en het effect op het fosfaatbodemoverschot weergegeven.

Evenals bij het stikstofbodemoverschot zijn de bemesting en de opbrengst van het land de belangrijkste factoren.

	Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het HT-model) verklarende variabelen van het fosfaatbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het HT- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)					
	HT-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
kVEM krachtvoer/ 100 kg melk	0,6116	4,99 c)	0,9199	4,7 c)	21-45	22
kg fosfaatkunstmest/ha gras	1,0906	24,16 c)	1,0425	17,31 c)	0-59	62
kg fosfaat dierlijke mest/ha	0,772	21,43 c)	0,7289	16,81 c)	65-152	63
% GVE staldieren van totaal GVE	0,1775	2,91 c)	0,2546	1,86 a)	0-49	12
% grasland in cultuurgrond	-0,3879	-5,01 c)	-0,3777	-3,36 c)	51-100	-19
maaipercentage	-0,0275	-2,54 b)	-0,0189	-1,32	114-423	-6
% weiden melkkoepen in najaar	-0,0633	-1,78 a)	-0,0294	0,58	0-83	-2
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,0048	-9,51 c)	-0,0048	-8,82 c)	6.235-12.914	-32
Constante	10,975	1	0,1099	0,01		
Hausmantest		0,2091				
R2-within	0,7688		0,7118			
R2-between			0,7507			
R2-overall	0,7076		0,7568			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

4.3 Analyse economische resultaten per 100 kg melk

Tabel 4.5 geeft modellen voor het saldo graasdieren per 100 kg melk weer. Het saldo graasdieren is het verschil tussen de opbrengsten van graasdieren (melkgeld, omzet en aanwas rundvee, omzet en aanwas schapen, EU-premies) en de toegerekende kosten voor graasdieren (voer, diergezondheid, bemesting en andere dier- en gewaskosten). Vaste kosten zoals die voor onderhoud en afschrijving maken geen deel uit van het saldo.

Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 4.5 weergegeven model blijkt het RE-model niet zuiver te schatten dus is de Hausman-Taylormethode toegepast.

De percentages verklaarde variantie bij het saldo per 100 kg melk zijn duidelijk kleiner dan bij de bodemoverschotten met bovendien de aantekening dat veel verklaring voor rekening komt van prijzen. Ook de bedrijfsomvang speelt nu mee terwijl de bemesting veel minder invloed heeft op het saldo. Alleen de gift uit stikstofkunstmest heeft een effect en wel negatief. De kVEM-opbrengst per ha voedergewas blijkt ook bij het saldo een belangrijke verklarende variabele te zijn, net zoals bij de bodemoverschotten.

Tabel 4.6 geeft de verklarende variabelen voor het saldo per 100 kg melk met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt en ook hun effect. Het aantal nge, de melkprijs per 100 kg melk en de kVEM-opbrengst per ha voedergewas geven het grootste effect bij het saldo.

Tabel 4.5

Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het saldo graasdieren in euro per 100 kg melk, geschat volgens het HT- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485) (vervolg)

	HT-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	-0,0123	-2,8 c)	-0,0374	-2,89 c)
kg melk per koe	-0,0006	-3,41 c)	-0,0005	-1,6
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,6352	-7,47 c)	-0,6488	-6,07 c)
melkprijs/100kg	0,7116	8,63 c)	0,6993	7,18 c)
KVEM krachtvoer/100kg melk	-0,0414	-1,89 a)	-0,0413	-1,23
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0055	-2,65 c)	-0,0059	-2,12 b)
kg fosfaatkunstmest/ha gras	0,0123	1,52	0,0068	0,66
kg N dierlijke mest/ha	-0,007	-2,72 c)	-0,0025	-0,75
mestopslagcapaciteit in maanden	0,0706	1,25	0,1139	1,41
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,0329	-1,03	-0,0456	-0,98
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,002	-0,17	0,02	0,87
% grasland in cultuurgrond	-0,0347	-2,35 b)	-0,0434	-2,1 b)
maaipercentage	-0,0018	-0,96	0,0019	0,79
% weiden melkkoeien in najaar	-0,005	-0,68	-0,0127	-1,46
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0006	8,4 c)	0,0007	7,45 c)
% Gt 5	-0,0009	-0,09		
% Gt 6	0,0011	0,1		
% Gt 7 en 8	0,0008	0,06		
% veen+moerig	0,0172	1,56		
Constante	23,458	5,28 c)	23,871	4,35 c)
Hausmantest		0,3536		
R2-within	0,4288		0,4495	
R2-between			0,1967	
R2-overall	0,4234		0,2725	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 4.6	Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het HT-model) verklarende variabelen van het saldo graasdieren n euro per 100 kg melk, geschat volgens het HT- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)					
	HT-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
aantal nge	-0,011	-2,75 c)	-0,0335	-2,74 c)	34-192	-5,3
kg melk per koe	-0,0006	-3,36 c)	-0,0003	-0,95	5.245-9.394	-1,2
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,6141	-7,28 c)	-0,6429	-6,11 c)	16-21	-3,2
melkprijs/100 kg	0,7137	8,54 c)	0,7074	7,36 c)	31-36	3,5
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,0478	-2,22 b)	-0,0437	-1,32	21-45	-1,0
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0044	-2,26 b)	-0,0058	-2,18 b)	87-374	-1,7
kg N dierlijke mest/ha	-0,0056	-2,02 b)	-0,0037	-1,19	198-436	-0,9
% grasland in cultuurgrond	-0,0276	-2,07 b)	-0,0421	-2,14 b)	51-100	-2,1
kVEM-opbrengst/ha voedergras	0,0006	7,7 c)	0,0007	7,49 c)	6.235-12.914	4,7
Constante	22,078	5,22 c)	22,891	4,42 c)		
Hausmantest		0,3902				
R2-within	0,4239		0,436			
R2-between			0,2521			
R2-overall	0,4088		0,3199			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 4.7 geeft modellen voor het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk weer. Het nettobedrijfsresultaat is het verschil tussen alle opbrengsten uit het bedrijf en alle kosten van het bedrijf. Ook berekende kosten voor niet-uitbetaalde arbeid en niet-uitbetaalde rente maken deel van alle kosten.

Tabel 4.7

Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het nettobedrijfsresultaat in euro per 100 kg melk, geschat volgens het HT- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

	HT-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,1016	7,86 c)	0,0606	2 b)
kg melk per koe	0,0037	7,55 c)	0,0033	4,56 c)
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,9626	-4,43 c)	-0,957	-3,82 c)
melkprijs/100 kg	0,6514	3,16 c)	0,6233	2,73 c)
% loonwerk van bewerkingskosten	0,2693	3,06 c)	0,3756	2,92 c)
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,1614	-2,78 c)	-0,1486	-1,89 a)
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0018	-0,35	-0,0064	-0,97
kg fosfaatkunstmest/ha gras	-0,0253	-1,25	-0,0118	-0,49
kg N dierlijke mest/ha	0,0143	2,19 b)	0,0171	2,17 b)
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,6689	-4,55 c)	-0,649	-3,42 c)
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,199	-2,38 b)	-0,2253	-2,07 b)
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,1395	-4,42 c)	-0,105	-1,93 a)
% grasland in cultuurgrond	0,0274	0,69	0,062	1,25
% weiden melkkoeien in najaar	-0,0145	-0,9	-0,014	-0,69
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0009	4,69 c)	0,0009	4,15 c)
% Gt 5	-0,0303	-1		
% Gt 6	0,0208	0,64		
% Gt 7 en 8	-0,0621	-1,47		
% veen+moerig	0,0118	0,35		
Constante	-57,756	-5,21 c)	-56,237	-4,31 c)
Hausmantest		0,9344		
R2-within	0,3031		0,3136	
R2-between			0,476	
R2-overall	0,5610		0,5027	
maaipercentage	-0,0073	-1,57	-0,0053	-0,91

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Ook hier moet op basis van de Hausmantest het Hausman-Taylor-model in plaats van het RE-model gebruikt worden.

De percentages verklaarde variantie zijn duidelijk kleiner dan bij de bodemoverschotten en liggen meer in lijn met die bij het saldo graasdieren per 100 kg melk. Ook hier geldt dat veel verklaring voor rekening komt van prijzen. Van de niet direct financiële variabelen hebben de bedrijfsomvang in nge (zij het met een negatieve coëfficiënt bij het saldo en een positieve bij het nettobedrijfsresultaat) en de kVEM-opbrengst per hectare significante coëfficiënten in de FE-modellen. Voor variabelen als mestopslagcapaciteit en kg melk per koe wisselt het beeld tussen saldo en nettobedrijfsresultaat.

Tabel 4.8 geeft de verklarende variabelen voor het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt en ook hun effect. Het aantal nge, de melkgift per koe, de krachtvoerprijs per 100 kg krachtvoer, de mestopslagcapaciteit, het aandeel staldieren en de kVEM-opbrengst per ha voedergewas geven het grootste effect bij het nettobedrijfsresultaat.

Bij financiële kengetallen spelen (verlopen van) prijzen een veel grotere rol dan bij de bodemoverschotten. Dat geldt ook voor onder andere investeringsbeslissingen. De in de tabellen 4.5 tot en met 4.8 aangegeven percentages verklaarde variantie kunnen mogelijk wat verhoogd worden bij toevoeging van prijzen of investeringsbeslissingen maar ook uit andere studies blijkt dat bij financiële kengetallen een aanzienlijk deel van de variantie onverklaard blijft.

Tabel 4.8

Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het HT-model) verklarende variabelen van het nettobedrijfsresultaat n euro per 100 kg melk, geschat volgens het HT- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

	HT-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
aantal nge	0,1017	8,13 c)	0,0684	2,39 b)	34-192	10,8
kg melk per koe	0,0033	7 c)	0,0031	4,42 c)	5.245-9.394	12,9
krachtvoerprijs per 100 kg	-1,0811	-4,88 c)	-1,0294	-4,14 c)	16-21	-5,1
melkprijs/100 kg	0,5282	2,6 c)	0,4959	2,23 b)	31-36	2,5
% loonwerk van bewerkingskosten	0,2394	2,81 c)	0,3286	2,63 c)	2-17	4,9
KVEM krachtvoer/ 100 kg melk	-0,1593	-2,73 c)	-0,1364	-1,75 a)	21-45	-3,3
kg N dierl. mest/ha	0,012	1,88 a)	0,0141	1,86 a)	198-436	3,4
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,6953	-4,85 c)	-0,7073	-3,85 c)	2,9-12,7	-6,9
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,2467	-3,18 c)	-0,2606	-2,48 b)	0-15	-3,9
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,1482	-4,78 c)	-0,1234	-2,37 b)	0-49	-6,0
KVEM-opbrengst/ ha voedergewas	0,0008	4,28 c)	0,0007	3,58 c)	6.235-12.914	4,7
Constante	-47,833	-5,03 c)	-45,774	-4,07 c)		
Hausmantest		0,9793				
R2-within	0,2929		0,2976			
R2-between			0,4917			
R2-overall	0,5382		0,5194			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

4.4 Analyse nitraatconcentraties

Nitraatconcentratie uit bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering

Tabel 4.9 geeft modellen voor de nitraatconcentratie weer. De Hausmantest geeft aan dat het RE-model niet gebruikt mag worden, dus is de Hausman-Taylormethode weer toegepast. In het FE-model blijken de melkgift per koe, het krachtvoerverbruik, het N-kunstmestgebruik per ha, het aandeel staldieren en enigszins de percentages marktbaar gewassen en grasland significante invloedsfactoren. Ook speelt vooral de verdunningsfactor nog een rol.

Wordt ook de variantie tussen de bedrijven meegenomen (via de Hausman-Taylormethode) dan blijken ook nog het aantal nge, de mestopslagcapaciteit, de verdeling over grondwatertrappen en enigszins het maaipercentage van invloed. Het Hausman-Taylormodel verklaart 57% van de totale variantie. Van de variantie van de nitraatconcentratie binnen de melkveebedrijven op zandgrond wordt 51% verklaard.

Vanuit theoretisch oogpunt kunnen sommige relaties tussen een verklarende variabele en de te verklaren variabele niet lineair zijn. Zo is bijvoorbeeld de wet van de afnemende meeropbrengst van een dergelijke niet lineaire vorm. Voor de verklaring van de nitraatconcentratie zijn ook de kwadraten van het N-kunstmestgebruik per ha grasland en het N-dierlijk mestgebruik per ha toegevoegd. De F-test geeft echter aan dat deze twee extra variabelen samen geen significante bijdrage leveren en ook de afzonderlijke coëfficiënten blijken niet significant van nul af te wijken zoals in de laatste twee kolommen van tabel 4.9 is te zien.

Tabel 4.9

Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het HT- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

	HT-model		FE-model		HT-model met (bemesting) ²	
	coëff.	t	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	-0,1308	-1,74 a)	-0,1127	-0,63	-0,1294	-1,70 a)
kg melk per koe	-0,0089	-3,14 c)	-0,0084	-2,10 b)	-0,0077	-2,67 c)
kVEM krachtvoer/ 100 kg melk	0,7696	2,32 b)	1,1071	2,50 b)	0,7544	2,25 b)
kg N-kunstm./ha gras	0,1022	3,08 c)	0,1123	3,08 c)	0,1175	3,55 c)
kg N dierl. mest/ha	0,0712	1,87 a)	0,0345	0,77	0,0718	1,80 a)
mestopslagcapaciteit in maanden	-1,7342	-2,05 b)	-1,2266	-1,13	-1,6164	-1,91 a)
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,9102	-1,89 a)	-1,0303	-1,67 a)	-0,8825	-1,83 a)
% GVE staldieren van totaal GVE	0,2607	1,45	0,2632	0,86	0,2430	1,34
% grasland in cultuurgrond	-1,1401	-5,00 c)	-0,8879	-3,23 c)	-1,0525	-4,64 c)
maaipercentage	-0,0792	-2,95 c)	-0,0669	-2,04 b)	-0,0789	-2,96 c)
% weiden melkkoeien in najaar	-0,0091	-0,10	0,0089	0,08	-0,0052	-0,06
kVEM-opbrengst/ ha voedergewas	-0,0014	-1,18	-0,0014	-1,15	-0,0014	-1,19
verduunningsfactor	73,98	16,60 c)	72,8	14,29 c)	74,22	16,73 c)
% Gt 5	0,4226	2,37 b)			0,4298	2,37 b)
% Gt 6	0,7049	3,68 c)			0,6960	3,57 c)
% Gt 7 en 8	1,0117	4,05 c)			1,0256	4,05 c)
% veen+moerig	-0,3119	-1,70 a)			-0,3004	-1,62
Constante	108,06	2,49 b)	110,52	2,2 b)	131,27	3,13 c)
kw kg N-kunstm./ha g					0,0001	0,51
kw kg N dierl. mest/ha					0,0004	1,37
Hausmantest		0,7542				
R2-within	0,5047		0,5130		0,5052	
R2-between			0,4321			
R2-overall	0,5707		0,4343		0,5843	

a) Bij $P < 0,05$ wijkt de coëfficiënt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; b) bij $P < 0,01$ met minimaal 99% betrouwbaarheid; c) Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata.

Tabel 4.10 geeft die verklarende variabelen voor de nitraatconcentratie met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt in tabel 4.9 en ook hun effect. Het aantal nge, de melkgift per koe, de krachtvoergift per 100 kg melk, de stikstof-kunstmestgift per ha grasland, het aandeel grasland, het maaipercentage en vooral de verdunningsfactor geven het grootste effect bij de nitraatconcentratie. Daarbij is nog op te merken dat de verdunningsfactor wel bedrijfs- en jaar-specifiek is maar dat de melkveehouder deze niet kan beïnvloeden.

Tabel 4.10 Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het HT-model) verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het HT- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

	HT-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
aantal nge	-0,1399	-1,89 a)	-0,1125	0,64	34-192	-18
kg melk per koe	-0,0089	-3,15 c)	-0,0083	-2,09 b)	5.245-9.394	-34
kVEM krachtvoer/ 100 kg melk	0,8151	2,48 b)	1,0989	2,51 b)	21-45	26
kg N-kunstm./ ha gras	0,0958	2,98 c)	0,1078	3,06 c)	87-374	31
kg N dierl. mest/ha	0,0658	1,9 a)	0,026	0,64	198-436	6
Mestopslagcapaciteit in maanden	-1,7617	-2,08 b)	-1,2373	-1,15	2,9-12,7	-12
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,9196	-1,91 a)	-1,0598	-1,73 a)	0-15	-16
% grasland in cultuurgrond	-1,0983	-4,9 c)	-0,8426	-3,11 c)	51-100	-41
maaipercentage	-0,082	-3,16 c)	-0,0718	-2,23 b)	114-423	-22
Constante	96,849	2,32 b)	99,798	2,09 b)		
Hausmantest		0,4942				
R2-within	0,5003		0,5087			
R2-between			0,4251			
R2-overall	0,5679		0,4294			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P < 0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P < 0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Nitraatconcentratie uit stikstofbodemoverschot en stikstofbedrijfsoverschot

Gegeven het schema in paragraaf 1.3 kan ook het stikstofbodemoverschot in kg/ha als een verklarende variabele voor de nitraatconcentratie optreden. Het stikstofbodemoverschot incorporeert dan de bedrijfsstructuur en de bedrijfsvoering. Tabel 4.11 geeft de regressieresultaten voor melkveebedrijven op zandgrond met de nitraatconcentratie als te verklaren variabele.

Tabel 4.11 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het HT- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)				
	HT-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
kg N-bodemoverschot/ha	0,1389	4,82 c)	0,121	3,65 c)
verduunningsfactor	71,261	14,89 c)	71,44	13,82 c)
fractie Gt 5	0,3177	1,41		
fractie Gt 6	0,5811	2,41 b)		
fractie Gt 7 en 8	0,8969	2,91 c)		
fractie veen+moerig	-44,289	-2,04 b)		
Constante	-52,31	-2,99 c)	-25,057	-2,45 b)
Hausmantest		0,5502		
R2-within	0,4064		0,4145	
R2-between			0,3003	
R2-overall	0,4514		0,3133	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Ten opzichte van bedrijfsstructuur- en bedrijfsvoeringsvariabelen verklaart het stikstofbodemoverschot minder van de variantie in de nitraatconcentraties: 45% ten opzichte van 57% in tabel 4.9. Het is weer vooral de verduunningsfactor die een grote invloed heeft. Wel is de coëfficiënt voor het stikstofbodemoverschot duidelijk significant afwijkend van nul ($P < 0,01$).

In de plaats van het stikstofbodemoverschot kan ook het stikstofbedrijfsoverschot gekozen worden. In het stikstofbedrijfsoverschot worden de depositie, mineralisatie op veengronden en moerige gronden, stikstofbinding via

vlinderbloemigen en de ammoniakemissie niet meegenomen. Al deze posten leunen relatief sterk op forfaits waardoor ze minder bedrijfsspecifiek zijn.

Het stikstofbedrijfsoverschot plus verdunningsfactor, fractie Gt5, fractie Gt6, fractie Gt7+Gt8 en fractie veen+moerig blijkt de nitraatconcentratie inderdaad beter te verklaren zoals in tabel 4.12 is te zien: significantere coëfficiënten voor het stikstofbedrijfsoverschot dan voor het stikstofbodemoverschot en een hoger aandeel verklaarde variantie. De vraag kan dan ook gesteld worden of die forfaitaire correcties tot een verbetering van de berekening van het overschot leiden voor individuele bedrijven. De uitkomsten in de tabellen 4.11 en 4.12 wijzen in de richting van niet.

Het stikstofbedrijfsoverschot verklaart wel minder van de variantie in de nitraatconcentratie dan bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering samen zoals vergelijken tussen tabel 4.9 en tabel 4.12 laat zien.

Tabel 4.12		Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het HT- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)			
		HT-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t	
kg N-bedrijfsoverschot/ha	0,1693	6,59 c)	0,1455	4,77 c)	
Verdunningsfactor	71,729	15,24 c)	71,819	14,1 c)	
fractie Gt 5	0,351	1,62			
fractie Gt 6	0,5973	2,57 b)			
fractie Gt 7 en 8	0,9158	3,09 c)			
fractie veen+moerig	-39,32	-1,87 a)			
Constante	-64,94	-3,82 c)	-33,199	-3,3 c)	
Hausmantest		0,3472			
R2-within	0,4250		0,4325		
R2-between			0,3654		
R2-overall	0,4922		0,3645		

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

De tabellen 4.13 en 4.14 gaan in op de effecten van voorgaande jaren op de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater bij melkveebedrijven op zandgrond. Tabel 4.13 geeft, in aanvulling op tabel 4.11 ook de coëfficiënten weer van het stikstofbodemoverschot van twee en drie jaar voor de meting van de nitraatconcentratie. De eerdere stikstofbodemoverschotten dragen niet significant bij aan de verklaring van de nitraatconcentratie en lijken het effect van het stikstofbodemoverschot, direct voorafgaand aan de meting van de nitraatconcentratie, te verzwakken.

Ook in tabel 4.14 is vrijwel geen significante bijdrage te vinden aan de verklaring van de nitraatconcentraties vanuit bemesting en graslandgebruik in eerdere jaren.

Tabel 4.13	Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=134)			
	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
kg N-bodemoverschot/ha	0,0894	2,39 b)	0,0812	1,76 a)
kg N-bodemoverschot/ha t-1	0,0447	1,27	0,0294	0,68
kg N-bodemoverschot/ha t-2	0,0559	1,56	0,0488	1,09
Verdunningsfactor	59,954	9,9 c)	59,221	8,77 c)
fractie Gt 5	0,4434	2,88 c)		
fractie Gt 6	0,6023	3,69 c)		
fractie Gt 7 en 8	0,786	3,84 c)		
fractie veen+moerig	-33,443	-2,17 b)		
Constante	-73,855	-4,77 c)	-36,395	-1,97 a)
Hausmantest		0,8381		
R2-within	0,3869		0,3905	
R2-between	0,318		0,1256	
R2-overall	0,3561		0,1727	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 4.14 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het HT- en het FE-model: melkveebedrijven op zandgrond (N=151)

	HT-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
kg N-kunstmest/ha gras	0,0892	1,72 a)	0,034	0,39
kg N dierl. mest/ha	-0,0215	-0,41	-0,0631	-0,78
mestopslagcapaciteit in maanden	1,6406	1,48	5,0599	1,95 a)
Maaipercantage	-0,0508	-1,33	-0,0629	-0,89
% weiden melkkoeien in najaar	-0,0209	-0,12	0,1062	0,32
kg N-kunstmest/ha gras t-1	0,0329	0,58	-0,0407	-0,41
kg N-kunstmest/ha gras t-2	0,0184	0,39	0,0381	0,43
kg N dierl. mest/ha t-1	0,0072	0,12	-0,1431	-1,39
kg N dierl. mest/ha t-2	0,1307	2 b)	0,1653	1,55
maaipercentage t-1	0,0348	0,78	0,0709	0,77
maaipercentage t-2	-0,088	-1,86 a)	-0,1659	-1,81 a)
% weiden melkkoeien in najaar t-1	-0,0889	-0,63	-0,3105	-1,43
% weiden melkkoeien in najaar t-2	-0,0183	-0,14	0,023	0,1
Verdunningsfactor	52,72	9,58 c)	57,717	7,73 c)
fractie Gt 5	0,1377	0,74		
fractie Gt 6	0,4982	2,79 c)		
fractie Gt 7 en 8	0,739	3,49 c)		
fractie veen+moerig	-33,903	-1,83 a)		
Constante	-61,712	-1,79 a)	7,2824	0,09
Hausmantest		0,8068		
R2-within	0,0673		0,6565	
R2-between			0,0015	
R2-overall	0,4229		0,0255	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

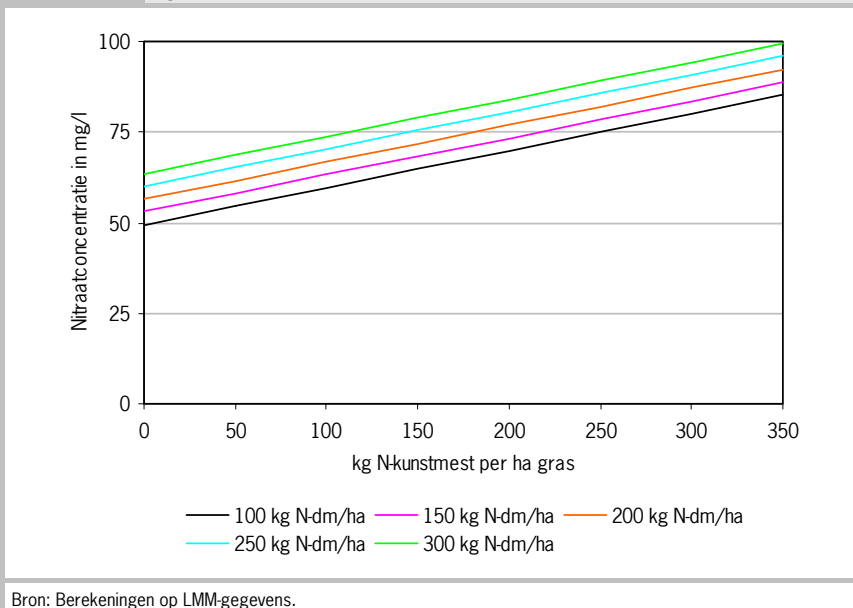
Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Een toepassing van een regressievergelijking via een grafiek

Met behulp van regressievergelijkingen kan een beeld geschetst worden hoe verschillende maatregelen samen uitwerken. Figuur 4.1 geeft de nitraatconcentratie weer met de regressie volgens het HT-model uit tabel 4.9 bij verschillende giften van dierlijke mest in kg stikstof per ha en oplopende giften van stikstofkunstmest per ha gras. Het gaat dus om de melkveebedrijven op zandgrond waarbij de overige verklarende variabelen uit tabel 4.9 constant zijn gehouden op hun gemiddelden zoals die in bijlage 1.1 zijn vermeld.

Uit de figuur is bijvoorbeeld af te lezen dat een nitraatconcentratie van 50 mg/l bereikt kan worden bij 100 kg stikstof per ha uit dierlijke mest en geen stikstofkunstmest per ha grasland. Ook is te zien dat het effect van 100 kg stikstof per ha via dierlijke mest op de nitraatconcentratie niet zo groot is: ongeveer 15 mg/l bij een verschil van 200 kg stikstof per ha uit dierlijke mest. Het effect van stikstof uit kunstmest, gegeven op grasland, op de nitraatconcentratie is ongeveer 20 mg/l bij een toename van deze kunstmestgift met 200 kg per ha grasland.

Figuur 4.1 Nitraatconcentraties bij verschillende percentages gras en variërende stikstofkunstmestgift op grasland: melkveebedrijven op zand 1991-2006



Via aanpassing van de bemesting lukt het bij verder gelijkblijvende waarden voor de overige verklarende variabelen vrijwel niet om de nitraatconcentratie onder de 50 mg/l te krijgen. In figuur 4.1 is een maaipercentage van 242% (zie bijlage 1.1) toegepast. Gaat een melkveehouder minder weiden om 375% te maaien, dan gaan de nitraatconcentraties in figuur 4.1 allemaal met ruim 10 mg/l omlaag. Dan ontstaat er weer wat ruimte in de bemesting, terwijl de 50 mg/l wel kan worden gehaald. Daarbij worden de overige verklarende variabelen weer constant gehouden op de gemiddelden in bijlage 1.1.

Op een soortgelijke manier kunnen alle verklarende variabelen in tabel 4.9, die deel uitmaken van de bedrijfsvoering, via actie van de melkveehouder aangepast worden.

Ook verklarende variabelen, die de melkveehouder niet kan beïnvloeden, kunnen de lijnen in figuur 4.1 doen stijgen of dalen. Zo heeft het gemiddelde melkveebedrijf op zandgrond ruim 12% grond met Gt7 tot en met Gt8. Heeft een melkveebedrijf echter helemaal geen grond met Gt7 of Gt8 maar heeft die ruim 12% grond een Gt kleiner dan 5, dan dalen alle lijnen met 13 mg/l. Dit effect is nog iets groter dan via de verhoging van het maaipercentage van 242 naar 375.

Deze toepassing van regressievergelijkingen is algemeen te gebruiken, dus ook voor de regressievergelijkingen in de paragrafen 4.2 (overschotten) en 4.3 (financiële uitkomsten) en ook bij andere grondsoorten (hoofdstukken 5 en 6).

4.5 Samenvatting bedrijfsvoering, economie en mineralen voor melkveebedrijven op zandgrond

Melkveehouders kunnen aanpassingen in hun bedrijfsvoering doorvoeren die effect kunnen hebben op de bodemoverschotten, de financiële uitkomsten en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater. De resultaten van de regressies in de voorgaande paragrafen geven aan welke maatregelen welke effecten sorteren.

In tabel 4.15 is dat samengevat. In kleur is aangegeven of het effect gunstig (groen) of ongunstig (oranje) is. Per verklarende variabele gaat het om een ceteris paribus-veronderstelling: een hogere kVEM-opbrengst per ha van de voedergewassen is voor alle vijf genoemde variabelen in tabel 4.15 gunstig mits dat bijvoorbeeld geen extra gebruik van stikstofkunstmest betekent want die hogere gift van stikstofkunstmest is meestal juist ongunstig.

Tabel 4.15, voortgekomen uit de verschillende regressies met verklarende variabelen uit bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en grondkenmerken op bodemoverschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties bij melkveebedrijven op zandgrond, laat zien dat:

- de bemesting een grote rol speelt in de bodemoverschotten en ook in de nitraatconcentraties. In de financiële kengetallen is de invloed van bemesting veel kleiner en dan alleen nog via kunstmest;
- ook het management van de voedergewassen een factor is in de bodemoverschotten via de opbrengst van voedergewassen;
- de voeding via het krachtvoerconsumptie van belang is voor de financiële resultaten, en ook voor de nitraatconcentraties;
- van de structuurkenmerken de bouwplansamenstelling (aandeel grasland, aandeel marktbaar gewassen) soms van invloed is. Alles bij elkaar genomen is de bedrijfsvoering veel bepalender in de bodemoverschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties dan de bedrijfsstructuur;
- minder kunstmest, minder krachtvoer, minder staldieren en een hogere opbrengst van de voedergewassen positief (en soms neutraal) uitwerken op overschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties.
- de bedrijfsomvang, de melkproductie per koe, stikstof uit dierlijke mest, de mestopslagcapaciteit en de bouwplansamenstelling wisselend uitwerken, soms positief en soms negatief.

Tabel 4.15 Verklarende variabelen voor bodemoverschotten van stikstof en fosfaat, saldo graasdieren en nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l met de range 5-95% en het effect volgens het FE-model tussen die 5 en 95%: melkveebedrijven op zandgrond (N=485)

Verklarende variabele	Range 5-95%	Bodemovers.		Per 100 kg melk		Nitraat-conc.
		kg/ha		saldo	netto-rs	
		stikstof	fosfaat			
aantal nge	34-192			-5,3	10,8	-18
kg melk per koe	5.245-9.394	20		-1,2	12,9	-34
krachtvoerprijs/100 kg	15,51-21,68			-3,2	-5,1	
melkprijs/100 kg	30,21-36,48			3,5	2,5	
% loonwerk van bewerkingskosten	1,9-17,7				4,9	
kVEM krachtvoer per 100 kg melk	21,0-45,0	32	22	-1,0	-3,3	26
kg N-kunstm./ha gras	87-375	170		-1,7		31
kg fosfaatkunstmest per ha gras	0-59		62			
kg N dierl. mest/ha	198-436	132		-0,9	3,4	6
kg fosfaat dierlijke mest per ha	64-152		63			
mestopslagcapaciteit in maanden	2,8-12,8				-6,9	-12
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0-15,7				-3,9	-16
% GVE staldieren van totaal GVE	0-49,7	13	12		-6,0	
% grasland in cultuurgrond	50,3-100	57	-19	-2,1		-41
Maaipercantage	113-424		-6			-22
% weiden melkkoeien in najaar	0-83,3		-2			
kVEM-opbrengst per ha voedergras	6.234-12.914	-102	-32	4,7	4,7	

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

De veronderstelde verklarende variabelen verklaren veel van de variantie in de bodemoverschotten. Voor de financiële resultaten en de nitraatconcentraties geldt dat veel minder. Bij de financiële resultaten zijn prijzen een belangrijke invloedbron maar door de individuele ondernemer moeilijk te beïnvloeden. In het geval van de nitraatconcentraties zijn ook diverse bodemprocessen in het geding waarover nog individuele informatie per bedrijf ontbreekt. De mogelijke invloed van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering op deze bodemprocessen is mede daardoor nog niet volledig te achterhalen.

De veronderstelde verklarende variabelen voor bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering verklaren gezamenlijk de nitraatconcentratie beter dan het stikstofbedrijfsoverschot dat op zijn beurt een betere verklaring geeft voor de nitraatconcentratie dan het stikstofbodemoverschot.

Bemesting, graslandgebruik en bodemoverschotten in eerdere jaren dan in het jaar direct voorafgaand aan de meting van de nitraatconcentratie dragen vrijwel niet bij aan de verklaring van de nitraatconcentraties.

5 Resultaten melkveebedrijven kleigrond

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de resultaten van de regressies voor melkveebedrijven op kleigrond. Het stikstofbodemoverschot, het fosfaatbodemoverschot, het saldo en het nettobedrijfsresultaat per 100 kg en de nitraatconcentratie in het drainwater worden verklaard uit een reeks variabelen, voortgekomen uit hoofdstuk 3.

5.2 Analyse bodemoverschotten per hectare

Tabel 5.1 geeft een eerste model voor het stikstofbodemoverschot per hectare weer bij melkveebedrijven op kleigrond. Bij de toetsing met de Hausman-test voor het in tabel 5.1 weergegeven model blijkt het RE-model zuiver te schatten. Tamelijk veel variabelen zoals kVEM krachtvoer per 100 kg melk, percentage marktbaar gewassen en maaipercantage hebben in geen van de modellen in tabel 5.1 een significant van 0 afwijkende coëfficiënt (dit in tegenstelling tot de melkveebedrijven op zandgrond). Daarom zijn het RE- en FE-model ook geschat met minder variabelen. De uitkomsten daarvan staan in tabel 5.2.

Tabel 5.1 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het stikstofbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	-0,2044	-2,17 b)	-0,3697	-0,92
kg melk per koe	0,0118	2,26 b)	0,0257	1,77 a)
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,0091	-0,01	1,0712	0,83
kg N-kunstmest/ha gras	0,781	12,68 c)	0,7877	7,21 c)
kg N dierl. mest/ha	0,6081	6,27 c)	0,7689	5,44 c)
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,6011	-0,38	3,8973	1,14
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,0167	0,02	-2,366	-0,99
% GVE staldieren van totaal GVE	0,1022	0,16	4,6771	1,54
% grasland in cultuurgrond	0,7502	1,62	-0,3338	-0,31
Maaipercantage	-0,0095	-0,17	-0,0128	-0,14
% weiden melkkoeien in najaar	0,0129	0,07	-0,3724	-1,49
kVEM-opbrengst/ha voedergras	-0,0181	-6,32 c)	-0,0155	-3,87 c)
Constante	-54,054	-0,72	-173,06	-0,89
Hausmantest		0,1528		
R2-within	0,6608		0,727	
R2-between	0,7413		0,5052	
R2-overall	0,771		0,5508	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Uit de tabellen 5.1 en 5.2 is aan de t-waarden af te lezen welke van de verklarende variabelen de grootste invloed hebben op het stikstofbodemoverschot. Vooral voor de FE-modellen is dat van belang omdat de coëfficiënten van de FE-modellen de mogelijkheden van de individuele ondernemer (zij het gemiddeld) weerspiegelen: het FE-model gebruikt immers alleen de variatie binnen bedrijven voor de schattingen.

Tabel 5.2

Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het HT-model) verklarende variabelen van het stikstofbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het HT- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)

	RE-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
aantal nge	-0,2518	-3,11 c)	-0,3934	-1,3	51-321	-106
kg melk per koe	0,0102	2,28 b)	0,0327	2,53 b)	5.487-9.899	144
kg N-kunstm/ ha gras	0,7868	13,63 c)	0,7583	7,36 c)	54-302	188
kg N dierl. mest/ha	0,6568	7,53 c)	0,842	6,35 c)	199-398	168
kVEM-opbrengst/ ha voedergewas	-0,02	-7,88 c)	-0,0183	-5,15 c)	5.239-11.943	-123
Constante	25,156	0,57	-190,49	-1,43		
Hausmantest		0,3656				
R2-within	0,6648		0,6865			
R2-between	0,7183		0,6332			
R2-overall	0,7536		0,6861			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Van de bedrijfsvoeringsvariabelen zijn bemesting en de gewasopbrengst sterk bepalend voor de hoogte van het stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven op kleigrond. Ook de melkgift per koe heeft een aanzienlijke invloed.

Tabel 5.3 geeft modellen voor het fosfaatbodemoverschot per hectare weer bij melkveebedrijven op kleigrond. Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 5.3 weergegeven model bleek het RE-model zuiver te schatten.

De uitkomsten bij het fosfaatbodemoverschot (tabel 5.3) komen vrij sterk overeen met die bij het stikstofbodemoverschot (tabel 5.1). Evenals bij de melkveebedrijven op zandgrond is dit te verklaren omdat in veel gevallen stikstof en fosfaat als het ware gekoppeld zijn: beide elementen komen voor in dierlijke mest, gewasopbrengsten, voer, melk en vlees.

Bij het fosfaatbodemoverschot op melkveebedrijven op kleigrond zijn naast bemesting, gewasopbrengst en de melkgift per koe ook het aandeel grasland en het maaipercentage van invloed: deze variabelen hebben, in het RE-model, een significant van 0 afwijkende coëfficiënt in tabel 5.3.

Tabel 5.3

Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het fosfaatbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	-0,0243	-1	-0,175	-1,43
kg melk per koe	0,0036	2,62 c)	-0,0006	-0,15
kVEM krachtvoer/100 kg melk	0,3062	1,72 a)	0,7165	1,9 a)
kg fosfaatkunstmest/ha gras	1,1753	16,72 c)	0,9869	8,63 c)
kg fosfaat dierlijke mest/ha	0,8469	12,27 c)	0,8254	8,22 c)
mestopslagcapaciteit in maanden	0,284	0,64	0,053	0,05
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,2472	-0,99	-0,9003	-1,24
% GVE staldieren van totaal GVE	0,1645	0,97	3,1409	3,26 c)
% grasland in cultuurgrond	-0,3764	-2,98 c)	-0,4176	-1,29
Maaipercentage	-0,0343	-2,31 b)	-0,0222	-0,85
% weiden melkkoeien in najaar	-0,0169	-0,34	-0,0932	-1,25
kVEM-opbrengst/ha voedergras	-0,0058	-8,09 c)	-0,0039	-3,58 c)
Constante	-8,7209	-0,42	21,435	0,37
Hausmantest		0,36		
R2-within	0,7416		0,8071	
R2-between	0,8167		0,2229	
R2-overall	0,7910		0,2015	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 5.4 geeft op dezelfde manier als tabel 5.2, maar nu voor het fosfaatbodemoverschot, de verklarende variabelen weer die een significant van 0 afwijkende coëfficiënt hebben voor het RE- en het FE-model. Ook zijn weer de range en het effect op het fosfaatbodemoverschot weergegeven.

	RE-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
kg melk per koe	0,0042	3,5 c)	0,0043	0,98	5.487-9.899	19
kVEM krachtvoer/ 100 kg melk	0,2394	1,42	0,2655	0,74	20-41	6
kg fosfaatkunst- mest/ha gras	1,1561	17,58 c)	1,092	9,19 c)	0-42	46
kg fosfaat dierl. mest/ha	0,8596	13,66 c)	0,9462	9,55 c)	73-144	67
% grasland in cultuurgrond	-0,2848	-3,3 c)	-0,0843	-0,39	57-100	-4
maaipercentage	-0,0395	-3 c)	-0,024	-0,92	104-514	-10
kVEM-opbrengst/ ha voedergewas	-0,006	-8,59 c)	-0,0052	-4,5 c)	5.239-11.943	-35
Constante	-19,299	-1,22	-54,991	-1,09		
Hausmantest		0,66				
R2-within	0,733		0,7471			
R2-between	0,81		0,77			
R2-overall	0,7861		0,767			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

5.3 Analyse economische resultaten per 100 kg melk

Tabel 5.5 geeft modellen voor het saldo graasdieren per 100 kg melk weer. Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 5.5 weergegeven model blijkt het RE-model zuiver te schatten.

Tabel 5.5	Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het saldo graasdieren in euro per 100 kg melk, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)			
	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,0068	1,25	-0,0111	-0,43
kg melk per koe	-0,0003	-0,99	0,0005	0,51
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,5489	-5,15 c)	-0,7012	-4,05 c)
melkprijs/100 kg	0,9226	7,8 c)	0,8218	3,9 c)
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,1044	-2,7 c)	-0,114	-1,3
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0173	-4,43 c)	-0,0088	-1,32
kg fosfaatkunstmest/ha gras	-0,0265	-1,72 a)	-0,0157	-0,67
kg N dierl. mest/ha	-0,012	-2,11 b)	-0,0066	-0,75
mestopslagcapaciteit in maanden	0,1149	1,23	0,0141	0,07
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,0318	-0,59	-0,1601	-1,07
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,0281	-0,76	-0,0626	-0,33
% grasland in cultuurgrond	0,019	0,71	0,0387	0,57
Maaipercentage	-0,009	-2,83 c)	-0,0067	-1,19
% weiden melkkoeien in najaar	0,008	0,75	0,0077	0,5
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0012	7,02 c)	0,0013	5,31 c)
Constante	8,9156	1,49	6,1486	0,4
Hausmantest		0,292		
R2-within	0,5447		0,6287	
R2-between	0,6386		0,3518	
R2-overall	0,6007		0,3512	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

De percentages verklaarde variantie bij het saldo per 100 kg melk zijn wat lager dan bij de bodemoverschotten met bovendien de aantekening dat veel verklaring voor rekening komt van prijzen. De bemesting heeft minder invloed op het saldo. Wel zijn de percentages verklaarde variantie hoger dan bij het saldo op melkveebedrijven op zandgrond. De kVEM-opbrengst per ha voedergewas blijkt ook bij het saldo belangrijk te zijn waar dat al het geval was bij de bodemoverschotten.

Tabel 5.6 geeft de verklarende variabelen voor het saldo per 100 kg melk met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt en ook hun effect. De krachtvoerprijs per 100 kg, de melkprijs per 100 kg melk en de kVEM-opbrengst per ha voedergewas geven het grootste effect bij het saldo.

Tabel 5.7 geeft modellen voor het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk weer voor melkveebedrijven op kleigrond. Ook hier kan op basis van de Hausmantest het RE-model gebruikt worden.

De percentages verklaarde variantie zijn lager dan bij de bodemoverschotten en ook nog lager dan bij het saldo graasdieren per 100 kg melk. Ook hier geldt dat veel verklaring voor rekening komt van prijzen. Van de niet direct financiële variabelen heeft de kVEM-opbrengst per hectare een significante coëfficiënt in de FE-modellen.

Opmerkelijk is dat de coëfficiënt voor de melkprijs per 100 kg melk groter is dan 1: stijgt de melkprijs per 100 kg met 1 euro, dan neemt het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk met meer dan 1 euro toe. Mogelijk neemt de melkprijs per 100 kg melk ook effecten van niet opgenomen verklarende variabelen mee.

Tabel 5.6	Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het RE-model) verklarende variabelen van het saldo graasdieren n euro per 100 kg melk, geschat volgens het RE- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)					
	RE-model			FE-model		
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,5986	-5,84 c)	-0,6308	-3,79 c)	14-22	-5,0
melkprijs/100 kg	0,9549	8,27 c)	0,8276	4,43 c)	30-36	5,0
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,1036	-2,72 c)	-0,1856	-2,62 b)	20-41	-3,9
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0182	-4,99 c)	-0,0099	-1,53	54-302	-2,5
kg fosfaatkunstmest/ha gras	-0,0202	-1,37	-0,0104	-0,47	0-42	-0,4
kg N dierl. mest/ha	-0,0081	-1,58	-0,0019	-0,24	199-398	-0,4
maaipercentage	-0,0103	-3,98 c)	-0,0075	-1,49	104-514	-3,1
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0011	7,19 c)	0,0011	4,99 c)	5.239-11.943	7,4
Constante	9,7435	2,25 b)	12,762	1,93 a)		
Hausmantest		0,2489				
R2-within	0,5319		0,5796			
R2-between	0,607		0,483			
R2-overall	0,574		0,4368			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 5.7 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het nettobedrijfsresultaat in euro per 100 kg melk, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,0517	3,83 c)	0,0264	0,5
kg melk per koe	0,0025	3,22 c)	0,0025	1,26
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,7918	-3,29 c)	-1,0575	-2,94 c)
melkprijs/100 kg	1,4529	5,42 c)	1,4356	3,05 c)
% loonwerk van bewerkingskosten	-0,1156	-1,13	-0,3136	-1,21
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,1267	-1,39	-0,0284	-0,16
kg N-kunstmest/ha gras	-0,02	-2,25 b)	-0,0224	-1,63
kg fosfaatkunstmest/ha gras	-0,0094	-0,27	-0,0177	-0,37
kg N dierl. mest/ha	-0,0092	-0,72	-0,0182	-1
mestopslagcapaciteit in maanden	0,0174	0,08	-0,2775	-0,63
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,1096	0,84	-0,0928	-0,3
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,148	-1,56	-0,306	-0,79
% grasland in cultuurgrond	0,0381	0,58	-0,0904	-0,6
maaipercentage	-0,0062	-0,84	-0,0041	-0,35
% weiden melkkoeken in najaar	-0,0131	-0,56	0,0219	0,69
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0014	3,78 c)	0,0018	3,61 c)
Constante	-72,59	-5,26 c)	-53,85	-1,73 a)
Hausmantest		0,9503		
R2-within	0,4027		0,4457	
R2-between	0,5090		0,3497	
R2-overall	0,4636		0,332	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 5.8 geeft de verklarende variabelen voor het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt en ook hun effect. De krachtvoerprijs per 100 kg krachtvoer, de melkprijs per 100 kg melk en de

kVEM-opbrengst per ha voedergewas hebben binnen het FE-model significante coëfficiënten bij het nettobedrijfsresultaat op melkveebedrijven op kleigrond.

Tabel 5.8		Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het RE-model) verklarende variabelen van het nettobedrijfsresultaat n euro per 100 kg melk, geschat volgens het RE- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)				
	RE-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
aantal nge	0,046	3,88 c)	0,0347	0,98	51-321	9,4
kg melk per koe	0,002	2,99 c)	0,0018	1,13	5.487-9.899	7,9
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,7401	-3,21 c)	-0,7963	-2,56 b)	14-22	-6,4
melkprijs/100 kg	1,3874	5,51 c)	1,2644	3,5 c)	30-36	7,6
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0226	-2,79 c)	-0,0171	-1,44	54-302	-4,2
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0014	4,38 c)	0,0017	4,17 c)	5.239-11.943	11,4
Constante	-72,412	-6,82 c)	-68,342	-3,2 c)		
Hausmantest		0,73				
R2-within	0,375		0,3903			
R2-between	0,457		0,4198			
R2-overall	0,422		0,3969			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

5.4 Analyse nitraatconcentraties

Tabel 5.9 geeft modellen voor de nitraatconcentratie weer bij melkveebedrijven op kleigrond. De Hausmantest geeft aan dat het RE-model gebruikt mag worden. In het FE-model blijken alleen het N-kunstmestgebruik per ha gras en het percentage weiden in het najaar significante invloedsfactoren. Wordt ook de variantie tussen de bedrijven meegenomen (via het RE-model) dan blijkt ook nog

het percentage grasland van invloed. Het RE-model verklaart 23% van de totale variantie. Van de variantie van de nitraatconcentratie binnen de melkveebedrijven op kleigrond wordt bijna 25% verklaard.

Op kleigrond worden doorgaans lagere nitraatconcentraties gemeten dan op zandgrond. De variatie in nitraatconcentratie is daardoor kleiner en dat zorgt meestal voor minder verklaarde variantie. Omdat op kleigrond het bovenste grondwater niet via putten maar via de drains wordt bemonsterd hebben zaken als grondwaterstand veel minder invloed dan bij zandgrond.

	Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het drainwater in mg/l, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)			
	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,0054	0,08	0,0695	0,24
kg melk per koe	-0,0004	-0,12	0,0082	0,79
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,4711	-1,04	-0,5912	-0,64
kg N-kunstmest/ha gras	0,0739	1,72 a)	0,1798	2,31 b)
kg N dierl. mest/ha	0,0544	0,8	-0,094	-0,93
mestopslagcapaciteit in maanden	1,344	1,21	1,9111	0,78
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,8556	-1,32	-1,7091	-1
% GVE staldieren van totaal GVE	0,4709	1,08	-1,4171	-0,65
% grasland in cultuurgrond	-1,1491	-3,58 c)	-0,7135	-0,93
maaipercentage	0,0016	0,04	-0,0157	-0,24
% weiden melkkoeien in najaar	0,2221	1,75 a)	0,3799	2,13 b)
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,003	-1,5	-0,0029	-1,01
Constante	123,72	2,37 b)	32,216	0,23
Hausmantest		0,3274		
R2-within	0,1196		0,2418	
R2-between	0,2424		0,0074	
R2-overall	0,2319		0,0151	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 5.10	Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het RE-model) verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het drainwater in mg/l, geschat volgens het RE- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140) (vervolg)					
	RE-model			FE-model		
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
kg N-kunstm/ha gras	0,0587	1,73 a)	0,1262	1,91 a)	54-302	31
% grasland in cultuurgrond	-0,7458	-3,47 c)	-0,1495	-0,35	57-100	-6
% weiden melk-koeien in najaar	0,2128	1,99 b)	0,3098	1,84 a)	0-83	26
Constante	74,275	3,61 c)	7,2791	0,18		
Hausmantest		0,269				
R2-within	0,08		0,1227			
R2-between	0,197		0,0645			
R2-overall	0,1192		0,0568			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Nitraatconcentratie uit stikstofbodemoverschot en stikstofbedrijfsoverschot
Tabel 5.11 geeft de regressieresultaten voor melkveebedrijven op kleigrond met de nitraatconcentratie als te verklaren variabele.

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
kg N-bodemoverschot/ha	0,0361	1,08	0,0665	1,2
DOC	-0,8586	-3,99 c)	-0,093	-0,14
Constante	40,312	4,2 c)	21,189	1,09
Hausmantest		0,4511		
R2-within	0,0120		0,0257	
R2-between	0,1849		0,0306	
R2-overall	0,1582		0,0464	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.
Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Ten opzichte van bedrijfsstructuur- en bedrijfsvoeringsvariabelen verklaart het stikstofbodemoverschot nog minder van de variantie in de nitraatconcentraties: 16% ten opzichte van 23% in tabel 5.9. Ook wijkt de coëfficiënt voor het stikstofbodemoverschot niet significant van nul af.

Wordt in de plaats van het stikstofbodemoverschot het stikstofbedrijfsoverschot gekozen dan blijkt dat nauwelijks een verbetering, zoals in tabel 5.12 is te zien.

Tabel 5.12 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
kg N-bedrijfsoverschot/ha	0,0486	1,51	0,0704	1,31
DOC	-0,8136	-3,74 c)	-0,119	-0,18
Constante	36,824	3,82 c)	20,935	1,12
Hausmantest		0,5153		
R2-within	0,0178		0,0301	
R2-between	0,1911		0,0814	
R2-overall	0,1651		0,0791	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

5.5 Samenvatting bedrijfsvoering, economie en mineralen voor melkveebedrijven op kleigrond

Tabel 5.13, voortgekomen uit de verschillende regressies met verklarende variabelen uit bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en grondkenmerken op bodemoverschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties bij melkveebedrijven op kleigrond, laat zien dat:

- de bemesting een grote rol speelt in de bodemoverschotten. In de financiële kengetallen en bij de nitraatconcentraties is de invloed van bemesting kleiner en dan vooral nog via kunstmest. In het saldo graasdieren per 100 kg melk heeft ook meer gebruik van dierlijke mest nog een negatieve invloed;
- de opbrengst van voedergewassen ook een factor is in de bodemoverschotten. De opbrengst van voedergewassen is ook van belang voor de financiële resultaten maar heeft geen invloed op de nitraatconcentraties;
- van de structuurkenmerken de bouwplansamenstelling (aandeel grasland) soms van invloed is. Alles bij elkaar genomen is de bedrijfsvoering bepalender in de bodemoverschotten en financiële resultaten dan de bedrijfs-

structuur. Er zijn weinig verklarende variabelen met invloed op de nitraatconcentraties;

- een grotere bedrijfsomvang, minder bemesting (zowel dierlijke mest als kunstmest), een hoger aandeel grasland en een hogere opbrengst van de voedergewassen positief en/of neutraal uitwerken op overschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties.

De veronderstelde verklarende variabelen verklaren veel van de variantie in de bodemoverschotten. Voor de financiële resultaten geldt dat minder. Bij de financiële resultaten zijn prijzen een belangrijke invloedsbron maar door de individuele ondernemer moeilijk te beïnvloeden. In het geval van de nitraatconcentraties verklaren de veronderstelde verklarende variabelen maar weinig van de variantie in de nitraatconcentraties, gedeeltelijk omdat de nitraatconcentraties bij melkveebedrijven op kleigrond vaak relatief laag zijn, wat de variantie verkleint.

Tabel 5.13

Verklarende variabelen voor bodemoverschotten van stikstof en fosfaat, saldo graasdieren en netto-bedrijfsresultaat per 100 kg melk en de nitraatconcentratie in het drainwater in mg/l met de range 5-95% en het effect volgens het FE-model tussen die 5 en 95%: melkveebedrijven op kleigrond (N=140)

Verklarende variabele	Range	Bodemovers. kg/ha		Per 100 kg melk		Nitraat-conc.
		stikstof	fosfaat	saldo	netto-rs	
aantal NGE	52-339	-106			9,4	
kg melk per koe	5598-9913	144	19		7,9	
krachtvoerpr/100 kg	13,10-22,33			-5,0	-6,4	
melkprijs/100 kg	29,77-36,64			5,0	7,6	
% loonwerk van beweringskosten	2,4-23,5					
kVEM krachtvoer per 100 kg melk	19,3-41,9		6	-3,9		
kg N-kunstm/ha gras	53-288	188		-2,5	-4,2	31
kg fosfaatkunstmest per ha gras	0-44		46	-0,4		
kg N dierl. mest/ha	197-353	168		-0,4		
kg fosfaat dierlijke mest per ha	73-122		67			
mestopslagcapaciteit in maanden	3,2-14,9					
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0-13,8					
% GVE staldieren van totaal GVE	0-3,0					
% grasland in cultuurgrond	56,2-100		-4			-6
maaipercentage	100-517		-10	-3,1		
% weiden melkkoeien in najaar	0-83,3					26
kVEM-opbrengst per ha voedergras	5208-11937	-123	-35	7,4	11,4	

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

6 Resultaten melkveebedrijven veengrond

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de resultaten van de regressies voor melkveebedrijven op veengrond. Het stikstofbodemoverschot, het fosfaatbodemoverschot, het saldo en het nettobedrijfsresultaat per 100 kg en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater worden verklaard uit een reeks variabelen, voortgekomen uit hoofdstuk 3.

6.2 Analyse bodemoverschotten per hectare

Tabel 6.1 geeft een eerste model voor het stikstofbodemoverschot per hectare weer bij melkveebedrijven op veengrond. Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 6.1 weergegeven model blijkt het RE-model zuiver te schatten. Een aantal variabelen zoals kVEM krachtvoer per 100 kg melk, percentage marktbaar gewassen en maaipercentage hebben in geen van de modellen in tabel 6.1 een significant van 0 afwijkende coëfficiënt. Daarom zijn het RE- en FE-model ook geschat met minder variabelen. De uitkomsten daarvan staan in tabel 6.2.

Tabel 6.1 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het stikstofbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op veengrond (N=76)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,2711	1,71 a)	0,2446	0,35
kg melk per koe	0,0192	1,89 a)	0,0517	2,9 c)
kVEM krachtvoer/100 kg melk	1,9405	1,04	2,4052	0,71
kg N-kunstmest/ha gras	0,5441	3,82 c)	0,5167	2,17 b)
kg N dierl. mest/ha	0,7058	2,6 c)	0,6115	1,69
mestopslagcapaciteit in maanden	6,3759	2,24 b)	13,336	2,23 b)
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,1674	-0,06	-0,4685	-0,1
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,7166	-0,43	-5,1571	-1,25
% grasland in cultuurgrond	3,1802	2,73 c)	4,3268	2,51 b)
maaipercentage	0,028	0,24	0,1424	0,89
% weiden melkkoeien in najaar	0,1477	0,43	0,3175	0,66
kVEM-opbrengst/ha voedergras	-0,0149	-3,37 c)	-0,0173	-3,03 c)
Constante	-460,91	-2,71 c)	-865,62	-3,35 c)
Hausmantest		0,2121		
R2-within	0,7021		0,7874	
R2-between	0,4883		0,262	
R2-overall	0,5073		0,3062	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Uit de tabellen 6.1 en 6.2 is aan de t-waarden af te lezen welke van de verklarende variabelen de grootste invloed hebben op het stikstofbodemoverschot. Vooral voor de FE-modellen is dat van belang omdat de coëfficiënten van de FE-modellen de mogelijkheden van de individuele ondernemer (zij het gemiddeld) weerspiegelen: het FE-model gebruikt immers alleen de variatie binnen bedrijven voor de schattingen.

Tabel 6.2

Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het RE-model) verklarende variabelen van het stikstofbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het RE- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op veengrond (N=76)

	RE-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
aantal nge	0,2808	1,97 b)	0,7111	1,21	32-325	208
kg melk per koe	0,0182	1,89 a)	0,0532	3,2 c)	6.087-8.846	147
kg N-kunstm./ha gras	0,5822	4,42 c)	0,5451	2,85 c)	55-323	146
kg N dierl. mest/ha	0,7277	2,87 c)	0,7474	2,46 b)	189-309	90
mestopslagcapaciteit in maanden	6,4181	2,39 b)	15,485	3,05 c)	4,8-12,8	124
% grasland in cultuurgrond	3,2459	3,62 c)	4,2645	2,71 b)	55-100	192
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,0167	-4,37 c)	-0,0179	-4,05 c)	4.876-10.958	-109
Constante	-386,75	-2,88 c)	-869,82	-3,89 c)		
Hausmantest		0,0813				
R2-within	0,6795		0,7559			
R2-between	0,498		0,2867			
R2-overall	0,5052		0,2946			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

De verklaarde variantie van het stikstofbodemoverschot in het RE-model is bij de melkveebedrijven op veengrond duidelijk lager dan bij de melkveebedrijven op zand- en kleigrond. Een oorzaak hiervoor is waarschijnlijk de bijtelling van 160 kg stikstof per hectare voor elke hectare grasland op veengrond vanwege extra mineralisatie van de veengrond. Niet alle melkveebedrijven op veengrond hebben én 100% veengrond én 100% grasland zodat de bijtelling per bedrijf varieert van 0 tot 160 kg per hectare.

Tabel 6.3 geeft modellen voor het fosfaatbodemoverschot per hectare weer bij melkveebedrijven op kleigrond. Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 6.3 weergegeven model bleek het RE-model zuiver te schatten.

Tabel 6.3 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het fosfaatbodemoverschot in kg/ha, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op veengrond (N=76)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,002	0,13	0,1261	0,71
kg melk per koe	0,0016	1,28	0,0018	0,43
kVEM krachtvoer/100 kg melk	0,5571	2,33 b)	0,8664	1,09
kg fosfaatkunstmest/ha gras	1,1685	20,08 c)	1,1499	8,86 c)
kg fosfaat dierlijke mest/ha	0,8894	8,37 c)	0,8194	4,37 c)
mestopslagcapaciteit in maanden	0,2154	0,61	1,1169	0,78
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,2656	-0,87	-0,1377	-0,12
% GVE staldieren van totaal GVE	0,7487	3,49 c)	2,4405	2,54 b)
% grasland in cultuurgrond	-0,215	-1,41	0,2233	0,5
maaipercentage	0,0003	0,02	0,0172	0,45
% weiden melkkoeien in najaar	0,0984	2,07 b)	-0,0298	-0,27
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,0053	-7 c)	-0,0045	-3,23 c)
Constante	-41,3	-1,72 a)	-116,37	-1,69
Hausmantest		0,7953		
R2-within	0,8371		0,8723	
R2-between	0,9346		0,522	
R2-overall	0,9062		0,6481	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

De uitkomsten bij het fosfaatbodemoverschot (tabel 6.3) komen wel redelijk overeen met die bij het stikstofbodemoverschot (tabel 6.1). Evenals bij de melkveebedrijven op zandgrond is dit te verklaren omdat in veel gevallen stikstof en fosfaat als het ware gekoppeld zijn: beide elementen komen voor in dierlijke mest, gewasopbrengsten, voer, melk en vlees. Bij het fosfaatbodemoverschot voor melkveebedrijven op veengrond speelt de extra mineralisatie van veengrond nauwelijks of niet zodat de percentages verklaarde variantie nu wel meer in lijn zijn met die bij de fosfaatbodemoverschotten voor melkveebedrijven op zand- en kleigrond.

Tabel 6.4 geeft op dezelfde manier als tabel 6.2, maar nu voor het fosfaatbodemoverschot, de verklarende variabelen weer die een significant van 0 afwijkende coëfficiënt hebben voor het RE- en het FE-model. Ook zijn weer de range en het effect op het fosfaatbodemoverschot weergegeven.

Evenals bij het stikstofbodemoverschot zijn de bemesting en de opbrengst van het land belangrijke factoren. Maar bij het fosfaatbodemoverschot heeft de krachtvoergift (kVEM krachtvoer per 100 kg melk) ook een aanzienlijk effect.

	RE-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
kVEM krachtvoer/ 100 kg melk	0,5907	2,63 c)	1,024	1,52	24-46	23
kg fosfaatkunst- mest/ha gras	1,2009	22,11 c)	1,0975	10,17 c)	0-68	75
kg fosfaat dierlijke mest/ha	0,8887	8,73 c)	0,8271	4,95 c)	70-105	29
% GVE staldieren van totaal GVE	0,724	3,46 c)	2,195	2,74 b)	0-11	24
% weiden melk- koeien in najaar	0,0712	1,78 a)	-0,0094	-0,1	0-83	-1
kVEM-opbrengst/ ha voedergewas	-0,0048	-7,15 c)	-0,0043	-3,67 c)	4.876-10.958	-26
Constante	-51,158	-3,93 c)	-59,449	-2,25 b)		
Hausmantest		0,4761				
R2-within	0,8407		0,8611			
R2-between	0,9209		0,6675			
R2-overall	0,8887		0,7925			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

6.3 Analyse economische resultaten per 100 kg melk

Tabel 6.5 geeft modellen voor het saldo graasdieren per 100 kg melk weer. Bij de toetsing met de Hausmantest voor het in tabel 6.5 weergegeven model blijkt het RE-model niet zuiver te schatten zodat de Hausman-Taylormethode is toegepast.

	HT-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	-0,0042	-0,68	-0,0031	-0,09
kg melk per koe	-0,0005	-1,33	-0,0005	-0,69
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,91	-4,79 c)	-1,3531	-3,62 c)
melkprijs/100 kg	0,594	4,27 c)	0,5176	1,93 a)
kVEM krachtvoer/100 kg melk	0,1078	1,6	0,0336	0,24
kg N-kunstm./ha gras	-0,0187	-3,06 c)	-0,0247	-2,08 a)
kg fosfaatkunstmest/ha gras	0,0193	1,2	0,0393	1,59
kg N dierl. mest/ha	-0,0166	-1,83 a)	-0,0007	-0,05
mestopslagcapaciteit in maanden	0,0366	0,34	-0,0153	-0,06
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,048	-0,44	-0,0538	-0,25
% GVE staldieren van totaal GVE	0,0136	0,17	-0,1349	-0,75
% grasland in cultuurgrond	0,0297	0,64	0,0565	0,69
Maaipercantage	-0,007	-1,75 a)	-0,0097	-1,39
% weiden melkkoeien in najaar	0,0073	0,61	-0,0005	-0,02
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0015	9,78 c)	0,0016	6,34 c)
Constante	19,027	2,48 b)	26,797	2,21 b)
Hausmantest		0,9916		
R2-within	0,7382		0,7782	
R2-between			0,3201	
R2-overall	0,6346		0,4483	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

De percentages verklaarde variantie bij het saldo per 100 kg melk zijn hoger dan bij de melkveebedrijven op zand- en kleigrond met ook weer de aantekening dat veel verklaring voor rekening komt van prijzen. Ook de bemesting heeft een aanzienlijke invloed op het saldo. De kVEM-opbrengst per ha voedergewas blijkt ook bij het saldo belangrijk te zijn waar dat al het geval was bij de bodemoverschotten.

Tabel 6.6 geeft de verklarende variabelen voor het saldo per 100 kg melk met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt en ook hun effect. De krachtvoerprijs, de melkprijs per 100 kg melk, de stikstofkunstmestgift per ha grasland en de kVEM-opbrengst per ha voedergewas geven het grootste effect bij het saldo.

	HT-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
kg melk per koe	-0,0008	-2,29 b)	-0,0005	-0,78	6.087-8.846	-1,4
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,8106	-4,36 c)	-0,8797	-3,26 c)	15-20	-4,4
melkprijs/100 kg	0,5797	4,62 c)	0,377	2,01 a)	30-37	2,6
kg N-kunstm./ha gras	-0,016	-3,02 c)	-0,0149	-1,71 a)	55-323	-4,0
kg N dierl. mest/ha	-0,016	-1,79 a)	-0,0014	-0,11	189-309	-0,2
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0013	9,1 c)	0,0013	8,07 c)	4.876-10.958	7,9
Constante	26,672	4,22 c)	27,617	3,03 c)		
Hausmantest		0,4064				
R2-within	0,6659		0,7029			
R2-between			0,3082			
R2-overall	0,5811		0,4621			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 6.7 geeft modellen voor het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk weer. Hier mag op basis van de Hausmantest het RE-model gebruikt worden.

Tabel 6.7	Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van het nettobedrijfsresultaat in euro per 100 kg melk, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op veegrond (N=76)			
	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,0802	3,64 c)	0,0649	1,06
kg melk per koe	0,003	2,78 c)	0,0024	1,92 a)
krachtvoerprijs per 100 kg	-1,4639	-2,74 c)	-2,236	-3,23 c)
melkprijs/100 kg	1,6362	4,25 c)	1,4406	2,78 b)
% loonwerk van bewerkingskosten	0,3181	1,6	0,2501	0,78
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,2387	-1,22	0,0471	0,19
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0241	-1,48	-0,0248	-1,02
kg fosfaatkunstmest/ha gras	0,0595	1,52	0,0497	1,18
kg N dierl. mest/ha	0,0349	1,44	0,0059	0,23
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,5435	-1,69 a)	-1,3814	-2,93 c)
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,0375	0,13	0,1413	0,38
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,5368	-2,68 c)	-1,0627	-3,51 c)
% grasland in cultuurgrond	0,0145	0,12	-0,0012	-0,01
Maaipercentage	-0,0149	-1,39	-0,0241	-2,02 a)
% weiden melkkoeien in najaar	-0,0297	-0,89	0,0106	0,28
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0017	4,27 c)	0,0024	5,51 c)
Constante	-81,129	-4,37 c)	-50,197	-2,38 b)
Hausmantest		0,1041		
R2-within	0,7602		0,8506	
R2-between	0,5305		0,2106	
R2-overall	0,5678		0,3332	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

De percentages verklaarde variantie zijn lager dan bij het fosfaatbodemoverschot en liggen meer in lijn met die bij het saldo graasdieren per 100 kg melk. Ook hier geldt dat veel verklaring voor rekening komt van prijzen. Van de niet direct financiële variabelen hebben de bedrijfsomvang in nge, de melkgift per koe, het aandeel staldieren en de kVEM-opbrengst per hectare significante coëfficiënten in de FE-modellen.

Tabel 6.8 geeft de verklarende variabelen voor het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt en ook hun effect. Het aantal nge, de mestopslagcapaciteit, het aandeel staldieren en de kVEM-opbrengst per ha voedergewas geven het grootste effect bij het nettobedrijfsresultaat.

Tabel 6.8

Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het RE-model) verklarende variabelen van het nettobedrijfsresultaat in euro per 100 kg melk, geschat volgens het RE- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op veengrond (N=76)

	RE-model		FE-model			
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
aantal nge	0,0631	3,2 c)	0,0223	0,48	32-325	6,5
kg melk per koe	0,0037	3,85 c)	0,0033	2,99 c)	6.087-8.846	9,1
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,9543	-2,27 b)	-1,4831	-3,11 c)	15-20	-7,4
melkprijs/100 kg	1,361	4,55 c)	1,2692	3,57 c)	30-37	8,9
kg N-kunstm./ha gras	-0,7791	-2,55 b)	-1,5275	-3,8 c)	4,8-12,8	-12,2
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,5835	-3 c)	-1,0665	-3,73 c)	0-11	-11,7
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,0017	5,95 c)	0,0019	6,43 c)	4.876-10.958	11,6
Constante	-84,913	-5,88 c)	-58,343	-3,35 c)		
Hausmantest		0,0608				
R2-within	0,7214		0,7696			
R2-between	0,4355		0,1867			
R2-overall	0,5138		0,285			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

6.4 Analyse nitraatconcentraties

Tabel 6.9 geeft modellen voor de nitraatconcentratie weer voor de melkveebedrijven op veengrond. De Hausmantest geeft aan dat het RE-model gebruikt mag worden. In het RE-model blijken het percentage grasland en de kVEM-opbrengst per ha voedergewas significante invloedsfactoren.

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
aantal nge	0,0084	0,24	-0,6136	-3,57 c)
kg melk per koe	0,0007	0,3	-0,0047	-1,06
kVEM krachtvoer/100 kg melk	-0,482	-1,09	-1,2689	-1,51
kg N-kunstmest/ha gras	-0,0167	-0,49	-0,1057	-1,81 a)
kg N dierl. mest/ha	-0,0183	-0,27	0,079	0,89
mestopslagcapaciteit in maanden	0,7615	1,15	0,1278	0,09
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,2165	-0,34	-3,2954	-2,72 b)
% GVE staldieren van totaal GVE	0,3987	1,05	0,2758	0,27
% grasland in cultuurgrond	-1,2057	-4,33 c)	-1,1949	-2,82 b)
Maaipercantage	-0,0051	-0,17	0,0619	1,58
% weiden melkkoeken in najaar	0,0088	0,1	0,0976	0,83
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,0035	-3,08 c)	-0,0045	-3,21 c)
Constante	161,3	3,96 c)	298,76	4,7 c)
Hausmantest		0,0797		
R2-within	0,226		0,6098	
R2-between	0,5134		0,1049	
R2-overall	0,5395		0,1274	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel 6.10 geeft de verklarende variabelen voor de nitraatconcentratie met een significant van 0 afwijkende coëfficiënt en ook hun effect.

Tabel 6.10		Coëfficiënten en t-waarden voor significant ($P < 0,10$ in het RE-model) verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het RE- en het FE-model en de range 5-95% met het effect volgens het FE-model: melkveebedrijven op veengrond (N=76)				
		RE-model		FE-model		
	coëff.	t	coëff.	t	range 5-95%	effect
% grasland in cultuurgrond	-1,162	-7,14 c)	-0,9026	-1,94 a)	55-100	-41
kVEM-opbrengst/ ha voedergewas	-0,003	-3,08 c)	-0,0032	-2,46 b)	4.876-10.958	-19
Constante	144,01	7,61 c)	123,63	2,6 b)		
Hausmantest		0,6544				
R2-within	0,1650		0,1765			
R2-between	0,4768		0,4575			
R2-overall	0,5012		0,4862			

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) $P < 0,01$: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij $P < 0,05$ voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Nitraatconcentratie uit stikstofbodemoverschot en stikstofbedrijfsoverschot
Tabel 6.11 geeft de regressieresultaten voor melkveebedrijven op kleigrond met de nitraatconcentratie als te verklaren variabele.

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
kg N-bodemoverschot/ha	-0,0462	-2,11 b)	-0,0205	-0,73
DOC	-0,1416	-1,69 a)	-0,353	-2,84 c)
Constate	35,696	4,06 c)	44,686	4,24 c)
Hausmantest		0,0575		
R2-within	0,1458		0,2217	
R2-between	0,0362		0	
R2-overall	0,0728		0,0198	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.
Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Ten opzichte van bedrijfsstructuur- en bedrijfsvoeringsvariabelen verklaart het stikstofbodemoverschot veel minder van de variantie in de nitraatconcentraties: 7% ten opzichte van 54% in tabel 6.9. Wel wijkt de coëfficiënt voor het stikstofbodemoverschot significant van nul af ($P < 0,05$).

Wordt in de plaats van het stikstofbodemoverschot het stikstofbedrijfsoverschot gekozen dan blijkt dat een verslechtering zoals in tabel 6.12 is te zien.

Tabel 6.12

Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het RE- en het FE-model: melkveebedrijven op veengrond (N=76)

	RE-model		FE-model	
	coëff.	t	coëff.	t
kg N-bedrijfsoverschot/ha	-0,0174	-0,75	-0,006	-0,21
DOC	-0,1493	-1,73 a)	-0,3653	-2,94 c)
Constante	26,27	3,26 c)	40,928	4,21 c)
Hausmantest		0,0526		
R2-within	0,1796		0,2104	
R2-between	0,0009		0,0036	
R2-overall	0,0107		0,0087	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af. Bij P<0,05 voor de Hausmantest schat het RE-model met 95% betrouwbaarheid niet zuiver.

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

6.5 Samenvatting bedrijfsvoering, economie en mineralen voor melkveebedrijven op veengrond

Tabel 6.13, voortgekomen uit de verschillende regressies met verklarende variabelen uit bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en grondkenmerken op bodemoverschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties bij melkveebedrijven op veengrond, laat zien dat:

- de bemesting een aanzienlijke rol in de bodemoverschotten speelt. In de financiële resultaten is de invloed van bemesting kleiner en bij de nitraatconcentraties is die er niet;
- de opbrengst van voedergewassen voor zowel bodemoverschotten als financiële resultaten en nitraatconcentraties van belang is. Een hogere opbrengst van voedergewassen pakt, ceteris paribus, steeds gunstig uit;
- van de structuurkenmerken de bedrijfsomvang en de bouwplansamenstelling (aandeel grasland) soms van invloed zijn. Alles bij elkaar genomen is de bedrijfsvoering veel bepalender in de bodemoverschotten en financiële resultaten dan de bedrijfsstructuur;

- minder bemesting (zowel dierlijke mest als kunstmest) steeds positieve of neutrale effecten heeft op overschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties. Voor andere variabelen is het beeld wisselender.

De veronderstelde verklarende variabelen verklaren een aanzienlijk deel van de variantie in de bodemoverschotten. Voor de financiële resultaten en de nitraatconcentraties geldt dat ook wel. Bij de financiële resultaten zijn prijzen een belangrijke invloedsbron maar door de individuele ondernemer moeilijk te beïnvloeden. In het geval van de nitraatconcentraties worden op veengrond vrijwel altijd zeer lage waarden gemeten (onder de 10 mg/l). Via de bedrijfsvoering zijn diverse bodemprocessen in het geding waarover nog individuele informatie per bedrijf ontbreekt. De mogelijke invloed van de bedrijfsstructuur en de bedrijfsvoering op deze bodemprocessen is mede daardoor nog niet te achterhalen.

Tabel 6.13

Verklarende variabelen voor bodemoverschotten van stikstof en fosfaat, saldo graasdieren en nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l met de range 5-95% en het effect volgens het FE-model tussen die 5 en 95%: melkveebedrijven op veengrond (N=76)

Verklarende variabele	Range	Bodemovers. kg/ha		Per 100 kg melk		Nitraatconc.
		stikstof	fosfaat	saldo	netto-rs	
aantal nge	31-326	208			6,5	
kg melk per koe	6.057-8.854	147		-1,4	9,1	
krachtvoerprijs/100 kg	14,49-20,55			-4,4	-7,4	
melkprijs/100 kg	29,14-37,14			2,6	8,9	
% loonwerk van bewerkingskosten	-5,60-19,90					
kVEM krachtvoer per 100 kg melk	23,8-38,8		23			
kg N-kunstm./ha gras	55-316	146		-4,0	-12,2	
kg fosfaatkunstmest per ha gras	0-69		75			
kg N dierl. mest/ha	186-310	90		-0,2		
kg fosfaat dierlijke mest per ha	70-105		29			
mestopslagcapaciteit in maanden	4,7-12,9	124				
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0-24,3					
% GVE staldieren van totaal GVE	0-12,3		24		-11,7	
% grasland in cultuurgrond	52,3-100	192				-41
maaipercentage	114-500					
% weiden melkkoeien in najaar	0-83,3		-1			
kVEM-opbrengst per ha voedergras	4.820-10.997	-109	-26	7,9	11,6	-19

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

7 Resultaten groepsvergelijkingen melkveebedrijven op zandgrond 2006

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de resultaten van de groepsindelingen zoals omschreven in paragraaf 2.3. De groepsvergelijking zand heeft betrekking op het jaar 2006 en is gebaseerd op LMM-melkveebedrijven met de hoofdgrondsoort zand.

In de vergelijking is gebruik gemaakt van de gegevens van 154 LMM-bedrijven waarvan de gegevensreeks compleet was. Het gaat dan om gegevens over de bedrijfsstructuur, de bedrijfsvoering, mineralen, economie en de waterkwaliteit.

Paragraaf 7.2 geeft een beschrijving van de berekening van de variabele die de afwijking van de nitraatconcentratie weergeeft. In paragraaf 7.3 wordt eerst de spreiding in data weergegeven, zodat een beeld ontstaat van de grootte van de verschillen tussen bedrijven. Grote verschillen tussen bedrijven geven aan dat er in ieder geval voor een deel van de bedrijven ruimte is voor verbetering/verandering. In paragraaf 7.4 zijn de bedrijven steeds ingedeeld in drie groepen op basis van een kenmerk (bijvoorbeeld de intensiteit) of een resultaat (bijvoorbeeld het N-bodemoverschot) van de bedrijven en zijn de gemiddelde resultaten per groep met elkaar vergeleken. Dit geeft een beeld van met welke bedrijfsstructuur en/of bedrijfsvoering bepaalde economische en milieuresultaten kunnen worden gerealiseerd. In paragraaf 7.5 worden de bedrijven ten slotte ingedeeld in 4 groepen op basis van bedrijfsstructuur en deze 4 groepen zijn vervolgens weer gesplitst op basis van behaalde economische en milieuresultaten. Het doel van deze paragraaf is om gegeven een bepaalde bedrijfsstructuur een beeld te geven van welke combinaties van maatregelen binnen de bedrijfsvoering leiden tot gunstige economische en/of milieuresultaten.

7.2 Berekening afwijking nitraatconcentratie

Naast de bedrijfsstructuur en de bedrijfsvoering zijn ook natuurlijke omstandigheden (onder andere grondsoort en grondwaterstand) van invloed op de nitraatconcentraties zoals ook het schema in paragraaf 1.3 aangeeft. Om de effecten van bedrijfsvoering en bedrijfsstructuur op de nitraatconcentraties te achterha-

len zonder invloed van deze natuurlijke omstandigheden is regressie uitgevoerd met deze natuurlijke omstandigheden als verklarende variabelen voor de nitraatconcentratie. Het betreft hierbij de bedrijven op zandgrond in het jaar 2006, dus ook niet-melkveebedrijven in het LMM van dat jaar. Omdat het gegevens uit één jaar zijn kan de standaard OLS-schattingsmethode gebruikt worden. In principe bepaalt het bedrijfstype namelijk niet de natuurlijke omstandigheden. Het resterende verschil tussen de gemeten waarde en de voorspelde waarde voor de nitraatconcentratie uit deze regressie is benoemd als de afwijking van de nitraatconcentratie.

De gekozen verklarende variabelen voor deze regressie zijn:

- verdunningsfactor;
- DOC (maat voor organische stof in het bovenste grondwater);
- % zandgrond met $Gt1/2/2^*/3/3^*/4$ ('nat zand');
- % zandgrond met $Gt5/5^*$ ('normaal zand');
- % zandgrond met $Gt6$ ('matig droog zand');
- % zandgrond met $Gt7/7^*/8$ ('droog zand');
- % veengrond met $Gt1/2/2^*/3/3^*/4$ ('nat veen');
- % grasland in cultuurgrond.

Het percentage grasland in de cultuurgrond kan gezien worden als een variabele van de bedrijfsstructuur of zelfs de bedrijfsvoering. Grasland is echter vaak gelegen op dezelfde percelen, zeker als de percelen wat natter zijn, ook al wordt het doorgezaaid of opnieuw ingezaaid. In die zin kan grasland toch een grondkenmerk zijn, reden om het percentage grasland in de cultuurgrond in deze regressie op te nemen als verklarende variabele.

Tabel 7.1 toont de resultaten van de regressie. In 2006 verklaren de in tabel 7.1 gegeven natuurlijke omstandigheden ruim 40% van de variantie in nitraatconcentratie bij de LMM-bedrijven op zandgrond. De resterende variantie in de nitraatconcentraties heeft andere oorzaken waaronder een deel bedrijfsstructuur en een deel bedrijfsvoering.

Zoals al aangegeven kunnen met de uitkomsten van tabel 7.1 nitraatconcentraties worden voorspeld. Door deze voorspellingen af te trekken van de gemeten nitraatconcentraties worden de afwijkingen in de nitraatconcentratie verkregen waar in de volgende paragrafen gebruik van wordt gemaakt.

Tabel 7.1 Coëfficiënten en t-waarden voor verklarende variabelen van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in mg/l, geschat volgens het standaard regressiemodel: LMM-bedrijven op zandgrond in het jaar 2006 (N=150)

	Coëff.	t	Coëff.	t
Verdunningsfactor	44,71	3,62 c)	48,78	3,14 c)
DOC	-0,423	-2,58 b)	-0,494	-2,79 c)
% zandgrond Gt1/2/2*/3/3*/4	49,78	1,68 a)	40,48	1,25
% zandgrond Gt5/5*	66,91	2,31 b)	53,5	1,73 a)
% zandgrond Gt6	93,74	3,24 c)	87,19	2,82 c)
% zandgrond Gt7/7*/8	74,09	2,43 b)	60,67	1,83 a)
% veengrond Gt1/2/2*/3/3*/4	30,96	0,80	18,18	0,41
% grasland in cultuurgrond	-0,528	-5,87 c)	-0,262	-0,88
Constante	-3,537	-0,11	-19,80	-0,42
			N=104	
R2-adjusted	0,423		0,256	

a) P tussen 0,05 en 0,10: de coëfficiënt wijkt met minimaal 90% betrouwbaarheid van 0 af; b) P tussen 0,01 en 0,05: de coëfficiënt wijkt met minimaal 95% betrouwbaarheid van 0 af; c) P<0,01: de coëfficiënt wijkt met minimaal 99% betrouwbaarheid van 0 af.

Bron: Berekeningen met pakket SPSS op LMM-gegevens (2006).

7.3 Mate van verschil tussen bedrijven

In deze paragraaf wordt voor alle variabelen die in de volgende paragrafen van dit hoofdstuk aan bod komen een beeld gegeven van de spreiding. In tabel 7.2 staan per variabele 5 percentielwaarden genoemd.

Uit tabel 7.2 blijkt dat:

- minimaal de helft van de bedrijven helemaal geen veengrond heeft en minimaal de helft van de bedrijven helemaal geen kleigrond heeft;
- de helft van de bedrijven minimaal 32% nat zand, de helft van de bedrijven minimaal 23% normaal zand heeft en de helft van de bedrijven minimaal 37% droog zand heeft;
- de spreiding wat betreft de melkproductie per bedrijf en de intensiteit groot is. De 5% bedrijven met de laagste melkproductie per bedrijf produceert minder dan een vijfde deel van de melkproductie van de 5% bedrijven met de hoogste melkproductie;

- er grote verschillen zijn qua bedrijfsvoering tussen bedrijven, bijvoorbeeld als het gaat om de N-kunstmestgift op grasland, de krachtvoergift, het maaipercentage en de mate van beweiding in het najaar;
- de 5% bedrijven met de hoogste kVEM-opbrengst per ha voedergewas bijna 2 keer zo hoog zitten als de 5% bedrijven met de laagste opbrengst;
- de 5% bedrijven met het hoogste saldo ruim 10 euro per 100 kg melk hoger zitten als de 5% bedrijven met het laagste saldo. Bij het nettobedrijfsresultaat is dat verschil bijna 32 euro per 100 kg melk;
- meer dan de helft van de bedrijven een negatieve afwijking van de nitraatconcentratie realiseert, wat betekent dat het grondwater op deze bedrijven een lagere nitraatconcentratie heeft dan op basis van grondsoort, grondwatertrap en neerslaghoeveelheid zou worden verwacht.

Tabel 7.2		Percentielwaarden¹ per variabele voor melkveebedrijven op zandgrond (2006)				
Percentielwaarde	5	25	50	75	95	
Fractie veen	0,00	0,00	0,00	0,05	0,29	
Fractie klei	0,00	0,00	0,00	0,03	0,23	
Fractie nat zand	0,00	0,15	0,32	0,44	0,75	
Fractie normaal zand	0,00	0,03	0,23	0,35	0,71	
Fractie droog zand	0,00	0,16	0,37	0,46	0,84	
DOC	11,4	20,5	28,0	40,4	73,0	
Verdunningsfactor	0,96	1,29	1,29	1,41	1,57	
Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	215.551	414.105	576.986	834.581	1.190.010	
Intensiteit kg FPCM/ha voederopp.	8.683	12.119	14.220	16.302	22.131	
Aandeel staldieren (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	
Melkproductie per koe (kg)	6.033	7.323	8.246	8.802	9.881	
N-kunstmest (kg/ha grasland)	63	105	147	189	228	
N-dierlijke mest (kg/ha cult. grond)	188	220	243	264	312	
N-bodemoverschot (kg/ha)	82	131	171	203	263	
Aandeel gras (%)	63	71	76	84	100	
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	20,5	24,6	27,3	30,8	36,3	
Maaipercantage	156	201	260	339	472	
Aandeel beweiding najaar (%)	0	17	28	35	100	
kVEM-opbrengst/ha voedergras	5.706	7.012	8.147	9.395	11.070	
Saldo (€/100 kg melk)	22,34	25,21	27,04	28,86	32,97	
Nettobedrijfsres. (€/100 kg melk)	-31,83	-18,81	-12,07	-5,74	0,05	
Nitratconcentratie (mg/l)	10	34	51	77	129	
Afwijking nitratconcentratie (mg/l)	-52	-28	-12	14	44	

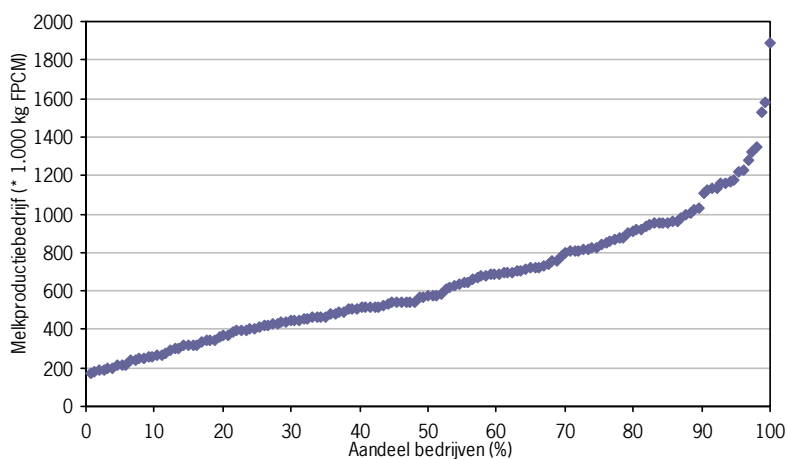
Bron: LMM-gegevens (2006).

¹ Een percentiel van een dataset is één van de in principe 99 punten die de geordende dataset in 100 delen van gelijke grootte verdelen. Het k^e percentiel is dan een getal dat de $k\%$ kleinere data van de $(100-k)\%$ grotere scheidt. Het 95e percentiel is bijvoorbeeld een getal zodanig dat 95% van de data kleiner is of eraan gelijk en 5% groter of eraan gelijk. Een percentiel kan één van de data zelf zijn, maar kan ook een waarde zijn tussen twee opeenvolgende data.

In de volgende figuren wordt van die variabelen die betrekking hebben op bedrijfsstructuur en bedrijfsresultaten en op basis waarvan groepsindelingen worden gemaakt in paragraaf 7.4 ook de spreiding in grafiekvorm weergegeven.

Uit figuur 7.1 blijkt dat de spreiding wat betreft melkproductie per bedrijf varieert van ongeveer 200.000 kg FPCM tot bijna 1,4 miljoen kg FPCM. Enkele bedrijven produceren nog meer.

Figuur 7.1 Spreiding in melkproductie voor melkveebedrijven op zandgrond (2006)

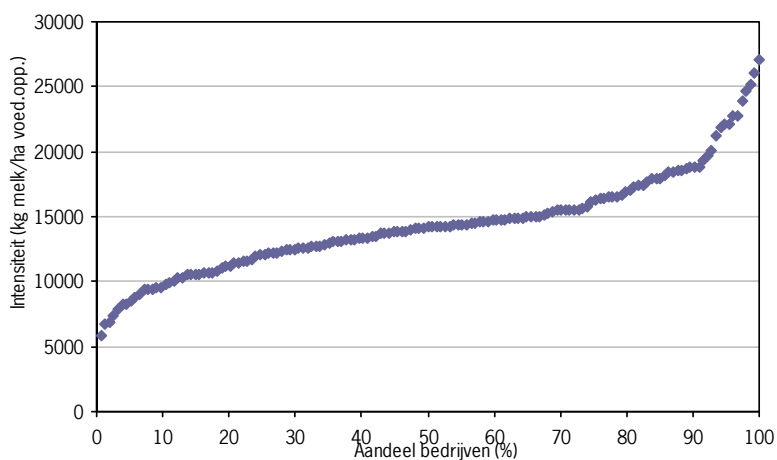


Bron: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).

Uit figuur 7.2 blijkt dat:

- ongeveer 10 % van de bedrijven minder dan 10.000 kg melk per ha produceert;
- ongeveer 65% van de bedrijven minder dan 15.000 kg melk per ha produceert;
- minder dan 10% meer dan 20.000 kg melk per ha produceert.

Figuur 7.2 Spreiding in intensiteit voor melkveebedrijven op zandgrond (2006)

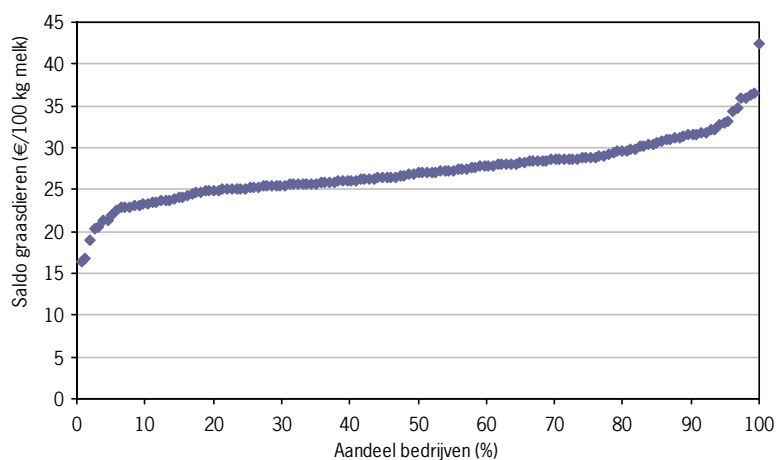


Bron: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).

Uit figuur 7.3 blijkt dat:

- ongeveer 20% van de bedrijven een saldo realiseert van minder dan 25 euro per 100 kg melk;
- iets minder dan 20% van de bedrijven een saldo realiseert van meer dan 30 euro per 100 kg melk.

Figuur 7.3 Spreiding in saldo per 100 kg melk voor melkveebedrijven op zandgrond (2006)

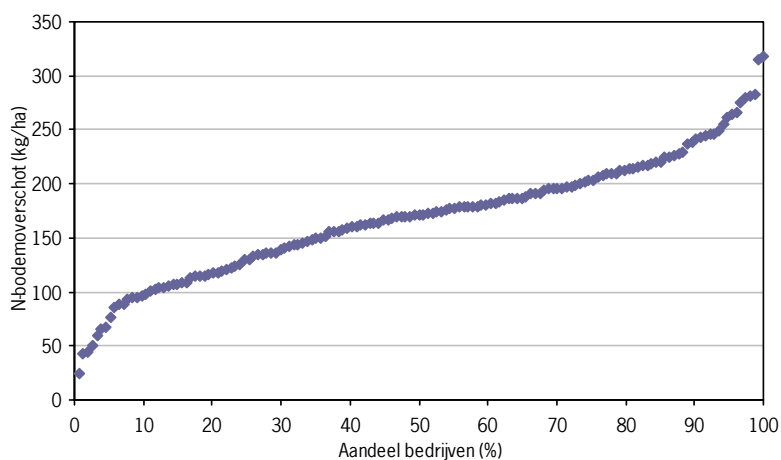


Bron: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).

Uit figuur 7.4 blijkt dat:

- 35% van de bedrijven een N-bodemoverschot van minder dan 150 kg per ha realiseert;
- bijna 75% van de bedrijven een N-bodemoverschot van minder dan 200 kg per ha realiseert en de overige bedrijven vrijwel allemaal onder 300 kg per ha blijft.

Figuur 7.4 Spreiding in N-bodemoverschot voor melkveebedrijven op zandgrond (2006)

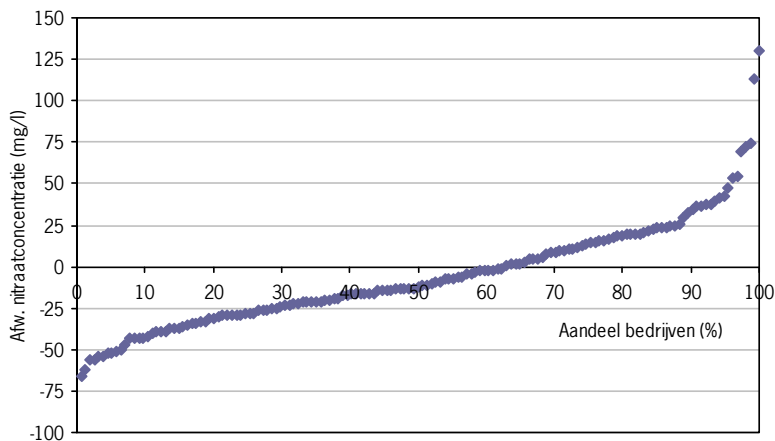


Bron: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).

Uit figuur 7.5 blijkt dat:

- meer dan 60% van de bedrijven een afwijking van de nitraatconcentratie realiseert kleiner dan nul. Deze bedrijven hebben dus een lagere nitraatconcentratie dan op basis van grondsoort, grondwatertrap en neerslaghoeveelheid zou worden verwacht;
- ongeveer 30% van de bedrijven een meer dan 25 mg/l lagere nitraatconcentratie realiseert dan zou worden verwacht op basis van grondsoort, grondwatertrap en neerslaghoeveelheid;
- ongeveer 10% van de bedrijven een meer dan 25 mg/l hogere nitraatconcentratie realiseert dan zou worden verwacht op basis van grondsoort, grondwatertrap en neerslaghoeveelheid.

Figuur 7.5 Spreiding in afwijking van de nitraatconcentratie voor melkveebedrijven op zandgrond (2006)



Bron: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).

7.4 Indeling in drie groepen

7.4.1 Algemeen

In deze paragraaf zijn de bedrijven steeds ingedeeld in drie groepen op basis van een kenmerk of een resultaat van de bedrijven. Er zijn indelingen gemaakt naar grondwatertrap, bedrijfsomvang, intensiteit, N-bodemoverschot, saldo en de afwijking van de nitraatconcentratie. Bij elke groepsindeling zijn voor een reeks van variabelen steeds de drie groepsgemiddelden weergegeven. Het gaat hierbij om variabelen die betrekking hebben op de omgeving (zoals grondsoort en grondwatertrap), op de bedrijfsstructuur (zoals FPCM-productie per bedrijf en per ha), op de bedrijfsvoering (zoals N-kunstmestgift per ha grasland en N-gift dierlijke mest per ha) en op de behaalde resultaten (N-bodemoverschot, nitraatconcentratie, saldo).

Met drie t-testen per variabele is steeds getoetst welke groepen significant van elkaar verschillen. Wanneer er significante verschillen zijn, dan is dit door middel van letters (a, b en soms c) weergegeven in de tabellen. Bij 3 groepen zijn er 8 mogelijkheden (zie tabel 7.3), variërend van 'helemaal geen significante verschillen (resultaat 1)' tot 'alle groepen verschillen significant van elkaar (resultaat 8)'

Tabel 7.3		Mogelijke resultaten van de 3 t-testen per variabele a)				
Resultaat	Verschillen tussen groepen			Weergave in letters		
1	1=2	1=3	2=3			
2	1=2	1<>3	2=3	a	ab	b
3	1=2	1=3	2<>3	ab	ab	b
4	1=2	1<>3	2<>3	a	ab	b
5	1<>2	1=3	2=3	a	b	ab
6	1<>2	1<>3	2=3	a	b	b
7	1<>2	1=3	2<>3	a	b	ab
8	1<>2	1<>3	2<>3	a	b	c

a) Een = geeft aan dat de groepsgemiddelden niet significant van elkaar verschillen, terwijl dat bij <> juist wel het geval is.

7.4.2 Resultaten groepsindeling

In tabel 7.4 zijn de melkveebedrijven op zandgrond ingedeeld naar grondwatertrap. De grondwatertrappen 1 tot en met 4 zijn samengevoegd tot de categorie 'nat', grondwatertrap 5 komt overeen met de categorie 'normaal' en de grondwatertrappen 6 tot en met 8 met de categorie 'droog'.

Tabel 7.4		Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar grondwatertrap		
Grondwatertrap	Nat	Normaal	Droog	
<i>N</i>	50	33	71	
Fractie nat zand	0,56	0,17	0,23	
Fractie normaal zand	0,11	0,61	0,17	
Fractie droog zand	0,21	0,14	0,54	
Fractie veen	0,07	0,07	0,04	
Fractie klei	0,04 a)	0,01 b)	0,03 a) b)	
DOC	34,2	34,2	31,4	
Verdunningsfactor	1,28	1,34	1,32	
Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	58.5242	690.231	662.795	
Intensiteit (kg FPCM/ha voederopp.)	14.965 a)	15.316 a) b)	135.37 b)	
Aandeel staldieren (%)	6,1	3,2	3,6	
Melkproductie per koe (kg)	8.053	7.907	8.160	
N-kunstmest (kg/ha grasland)	161 a)	135 b)	147 a) b)	
N-dierlijke mest (kg/ha cult. grond)	252 a)	246 a) b)	239 b)	
N-bodemoverschot (kg/ha)	189 a)	152 b)	163 b)	
Aandeel gras (%)	78	79	77	
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	28,4	28,0	27,5	
Maaipercantage	264	289	288	
Aandeel beweiding najaar (%)	33	35	35	
kVEM-opbrengst per ha voedergras	8.342	8.456	8.097	
Saldo (€/100 kg melk)	26,82	27,34	27,47	
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-15,80	-12,19	-12,72	
Nitratconcentratie (mg/l)	54	58	62	
Afwijking nitratconcentratie (mg/l)	0 a)	-5 a) b)	-10 b)	

a) b) Significante verschillen ($P < 0,05$).
Bron: LMM-gegevens (2006).

Per bedrijf is gekeken welke fractie van de grond in de categorieën nat, normaal en droog viel en vervolgens is het bedrijf in onderstaande tabel ingedeeld in die categorie waartoe het grootste deel van de grond behoorde. Uit tabel 7.4 blijkt dat:

- bedrijven in de grondwatertrapgroep Nat een significant hogere intensiteit hebben en ook significant meer dierlijke mest gebruiken in vergelijking met de groep Droog;
- bedrijven in de grondwatertrapgroep Nat significant meer kunstmest gebruiken in vergelijking met de groep Normaal;
- bedrijven in de grondwatertrapgroep Nat een significant hoger N-bodemoverschot hebben in vergelijking met de groepen Normaal en Droog;
- bedrijven in de grondwatertrapgroep Nat met een afwijking van de nitraatconcentratie van 0 significant minder goed presteren in vergelijking met de groep Droog, die juist een 10 mg/liter grondwater lagere nitraatconcentratie realiseert dan dat op basis van grondsoort, grondwatertrap en verdunningsfactor zou worden verwacht;
- de nitraatconcentraties van de grondwatertrapgroepen niet significant van elkaar verschillen.

In tabel 7.5 zijn de melkveebedrijven op zandgrond ingedeeld naar bedrijfsomvang in kg meetmelk (FPCM). Uit tabel 7.5 blijkt dat:

- bedrijven in de bedrijfsomvanggroep Klein een significant lagere intensiteit, lagere melkproductie per koe, hoger aandeel gras, lager maaipercentage en hoger aandeel beweiding in het najaar hebben in vergelijking met de groepen Gemiddeld en Groot;
- bedrijven in de bedrijfsomvanggroep Klein een significant lagere kVEM-opbrengst per ha voedergewas hebben in vergelijking met de groep Groot;
- het nettobedrijfsresultaat significant verschilt tussen alle groepen, waarbij een grotere omvang samengaat met een hoger nettobedrijfsresultaat.

Tabel 7.5 Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar bedrijfsomvang (kg FPCM)

Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	Klein	Gemiddeld	Groot
<i>N</i>	<i>51</i>	<i>52</i>	<i>51</i>
Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	328.671	59.2269	1.010.547
Fractie veen	0,05 a) b)	0,03 a)	0,08 b)
Fractie klei	0,01	0,03	0,03
Fractie nat zand	0,36 a)	0,34 a) b)	0,27 b)
Fractie normaal zand	0,22	0,24	0,27
Fractie droog zand	0,35	0,35	0,34
DOC	36,1	31,0	31,7
Verdunningsfactor	1,29	1,30	1,35
Intensiteit (kg FPCM/ha voederopp.)	12.535 a)	14.846 b)	15.756 b)
Aandeel staldieren (%)	5,0	6,3	1,6
Melkproductie per koe (kg)	7.551 a)	8.294 b)	83.64 b)
N-kunstmest (kg/ha grasland)	137	155	155
N-dierlijke mest (kg/ha cult. Grond)	244	245	245
N-bodemoverschot (kg/ha)	176	173	158
Aandeel gras (%)	82 a)	76 b)	77 b)
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	27.6	27.1	29.0
Maaipercantage	235 a)	290 b)	316 b)
Aandeel beweiding najaar (%)	46 a)	30 b)	28 b)
kVEM-opbrengst per ha voedergras	7.719 a)	8.268 a) b)	.8773 b)
Saldo (€/100 kg melk)	27,49	26,93	27,28
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-21,89 a)	-12,73 b)	-6,22 c)
Nitraatconcentratie (mg/l)	57	57	62
Afwijking nitraatconcentratie (mg/l)	-4	-9	-5

a) b) c) Significante verschillen ($P < 0,05$).

Bron: LMM-gegevens (2006).

In tabel 7.6 zijn de melkveebedrijven op zandgrond ingedeeld naar intensiteit in kg meetmelk (FPCM) per hectare voedergras. Uit tabel 7.6 blijkt dat:

- bedrijven in de intensiteitgroep Laag een significant kleinere bedrijfsomvang, lagere N-kunstmestgift op grasland, lagere N-dierlijke mestgift, hoger aandeel gras, lagere kVEM-opbrengst en lager nettobedrijfsresultaat hebben in vergelijking met de groepen Gemiddeld en Hoog;
- bedrijven in de intensiteitgroep Laag een significant lager aandeel staldieren hebben in vergelijking met de groep Hoog;

- de melkproductie per koe, het maaipercentage, het aandeel beweiding in het najaar en het saldo significant verschilt tussen alle groepen, waarbij een hogere intensiteit samen gaat met meer melk per koe, meer maaien, minder beweiden in het najaar en een lager saldo;
- bedrijven in de intensiteitgroepen Laag en Gemiddeld een significant lagere nitraatconcentratie hebben en significant beter scores bij de afwijking van de nitraatconcentratie in vergelijking met de groep Hoog.

Tabel 7.6		Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar intensiteit in kg meetmelk (kg FPCM) per ha voedergewas		
Intensiteit (kg FPCM/ha voedergewas)	Laag	Gemiddeld	Hoog	
<i>N</i>	<i>51</i>	<i>52</i>	<i>51</i>	
Intensiteit (kg FPCM/ha voederopp.)	10.534	14.075	18.543	
Fractie veen	0,06	0,07	0,03	
Fractie klei	0,03	0,02	0,03	
Fractie nat zand	0,32	0,32	0,32	
Fractie normaal zand	0,25	0,22	0,27	
Fractie droog zand	0,34	0,37	0,33	
DOC	35,2	32,9	30,7	
Verdunningsfactor	1,27 a)	1,33 a) b)	1,34 b)	
Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	492.499 a)	684.133 b)	753.054 b)	
Aandeel staldieren (%)	2,3 a)	2,6 a) b)	8,0 b)	
Melkproductie per koe (kg)	7.482 a)	8.072 b)	8.659 c)	
N-kunstmest (kg/ha grasland)	128 a)	154 b)	164 b)	
N-dierlijke mest (kg/ha cult. grond)	230 a)	245 b)	259 b)	
N-bodemoverschot (kg/ha)	167	170	170	
Aandeel gras (%)	81 a)	77b)	75 b)	
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	27,7	27,0	29,0	
Maaipercentage	226 a)	282 b)	333 c)	
Aandeel beweiding najaar (%)	54 a)	30 b)	19 c)	
kVEM-opbrengst per ha voedergewas	7.460 a)	8.438 b)	8.859 b)	
Saldo (€/100 kg melk)	28,69 a)	27,17 b)	25,84 c)	
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-18,30 a)	-11,76 b)	-10,80 b)	
Nitraatconcentratie (mg/l)	45 a)	57 a)	73 b)	
Afwijking nitraatconcentratie (mg/l)	-14 a)	-8 a)	5 b)	
a) b) c) Significante verschillen (P<0,05). Bron: LMM-gegevens (2006).				

In tabel 7.7 zijn de melkveebedrijven op zandgrond ingedeeld naar de hoogte van het N-bodemoverschot per ha cultuurgrond. Uit tabel 7.7 blijkt dat:

- bedrijven in de N-bodemoverschotgroep Laag een significant lager aandeel staldieren, lagere melkproductie per koe, lagere N-kunstmestgift per ha grasland en lagere N-gift uit dierlijke mest per ha cultuurgrond hebben in vergelijking met de groepen Gemiddeld en Hoog;
- bedrijven in de N-bodemoverschotgroep Laag een significant hoger saldo realiseren in vergelijking met de groepen Gemiddeld en Hoog;
- bedrijven in de N-bodemoverschotgroep Hoog een significant lager nettobedrijfsresultaat realiseren in vergelijking met de groepen Laag en Gemiddeld;
- bedrijven in de N-bodemoverschotgroep Laag een significant lagere afwijking van de nitraatconcentratie realiseren in vergelijking met de groep Hoog dat aangeeft dat de bedrijven in de groep Laag een duidelijk lagere nitraatconcentratie halen dan de groep Hoog dan op basis van correcties voor onder andere grondsoort, grondwatertrap en verdunningsfactor zou worden verwacht.

Tabel 7.7 Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar stikstofbodemoverschot in kg per ha			
N-bodemoverschot (kg/ha)	Laag	Gemiddeld	Hoog
<i>N</i>	51	52	51
N-bodemoverschot (kg/ha)	107	171	228
Fractie veen	0,04	0,05	0,07
Fractie klei	0,03	0,03	0,03
Fractie nat zand	0,29	0,32	0,36
Fractie normaal zand	0,30	0,22	0,21
Fractie droog zand	0,34	0,38	0,32
DOC	32,9	35,1	30,7
Verdunningsfactor	1,33	1,30	1,31
Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	681.908	664.687	583.473
Intensiteit (kg FPCM/ha voederopp.)	14.296	14.398	14.451
Aandeel staldieren (%)	0 a)	5,0 b)	7,9 b)
Melkproductie per koe (kg)	7.665 a)	8.286 b)	8.258 b)
N-kunstmest (kg/ha grasland)	112 a)	160 b)	174 b)
N-dierlijke mest (kg/ha cult. grond)	225 a)	250 b)	258 b)
Aandeel gras (%)	78	77	79
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	27,4	27,7	28,6
Maaipercantage	283	279	279
Aandeel beweiding najaar (%)	32	38	34
kVEM-opbrengst per ha voedergras	8578	8268	7914
Saldo (€/100 kg melk)	28.72 a)	27.03 b)	25.95 b)
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-11.63 a)	-11.74 a)	-17.48 b)
Nitratconcentratie (mg/l)	53	58	65
Afwijking nitratconcentratie (mg/l)	-14 a)	-7 a) b)	3 b)

a) b) Significante verschillen ($P < 0,05$).
Bron: LMM-gegevens (2006).

In tabel 7.8 zijn de melkveebedrijven op zandgrond ingedeeld naar de hoogte van het saldo per 100 kg melk. Uit tabel 7.8 blijkt dat:

- bedrijven in de saldogroep Laag een significant hogere intensiteit en lager nettobedrijfsresultaat hebben in vergelijking met de groepen Gemiddeld en Hoog;
- bedrijven in de saldogroep Laag een significant hogere krachtvoergift per 100 kg melk hebben in vergelijking met de groepen Gemiddeld en Hoog;

- bedrijven in de saldogroep Hoog een significant lagere melkproductie per koe en lager N-bodemoverschot hebben in vergelijking met de groepen Laag en Gemiddeld;
- bedrijven in de saldogroep Hoog een significant hoger aandeel beweiden in het najaar en hogere kVEM-opbrengst hebben in vergelijking met de groep Laag.

Tabel 7.8		Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar saldo per 100 kg melk		
Saldo (€/100 kg melk)	Laag	Gemiddeld	Hoog	
<i>N</i>	51	52	51	
Saldo (€/100 kg melk)	23,74	26,95	31,01	
Fractie veen	0,04	0,07	0,05	
Fractie klei	0,02	0,03	0,04	
Fractie nat zand	0,34	0,31	0,32	
Fractie normaal zand	0,23	0,26	0,25	
Fractie droog zand	0,37	0,33	0,34	
DOC	31,3	31,6	36,0	
Verdunningsfactor	1,29	1,30	1,34	
Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	635.587	643.943	650.945	
Intensiteit (kg FPCM/ha voederopp.)	15.808 a)	14.158 b)	13.184 b)	
Aandeel staldieren (%)	6,3	4,4	2,2	
Melkproductie per koe (kg)	8.382 a)	8.396 a)	7.429 b)	
N-kunstmest (kg/ha grasland)	153	157	136	
N-dierlijke mest (kg/ha cult. Grond)	248	244	242	
N-bodemoverschot (kg/ha)	184 a)	172 a)	151 b)	
Aandeel gras (%)	77	78	79	
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	29,2 a)	27,1 b)	27,5 a) b)	
Maaipercantage	297	283	261	
Aandeel beweiding najaar (%)	25 a)	35 a) b)	43 b)	
kVEM-opbrengst per ha voedergras	7.763 a)	8.226 a) b)	8.773 b)	
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-16,49 a)	-12,57 b)	-11,77 b)	
Nitraatconcentratie (mg/l)	67	56	53	
Afwijking nitraatconcentratie (mg/l)	1	-8	-10	
a) b) Significante verschillen (P<0,05).				
Bron: LMM-gegevens (2006).				

In tabel 7.9 zijn de melkveebedrijven op zandgrond ingedeeld naar de afwijking van de nitraatconcentratie. Uit tabel 7.9 blijkt dat:

- bedrijven in de groep Gunstig een significant lagere intensiteit hebben in vergelijking met de groepen Neutraal en Ongunstig;
- bedrijven in de groepen Gunstig en Neutraal een significant lager aandeel staldieren hebben in vergelijking met de groep Ongunstig;
- bedrijven in de groep Ongunstig een significant hogere N-kunstmestgift per ha grasland, een hoger N-bodemoverschot en een lager saldo hebben in vergelijking met de groep Neutraal;
- bedrijven in de groep Gunstig een significant lager N-gebruik uit dierlijke mest hebben in vergelijking met de groep Ongunstig;
- bedrijven in de groep Gunstig significant minder beweiden in het najaar in vergelijking met de groep Neutraal.

De nitraatconcentratie significant verschilt tussen alle groepen. De groep met gunstigste afwijking van de nitraatconcentratie haalt ook de laagste nitraatconcentratie en de groep met de ongunstige afwijking heeft de hoogste nitraatconcentratie.

Tabel 7.9 Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar afwijking van de nitraatconcentratie

Afwijking nitraatconcentratie (mg/l)	Gunstig	Neutraal	Ongunstig
<i>N</i>	51	52	51
Afwijking nitraatconcentratie (mg/l)	-37	-10	30
Fractie veen	0,05	0,05	0,06
Fractie klei	0,02	0,03	0,03
Fractie nat zand	0,28	0,37	0,32
Fractie normaal zand	0,26	0,25	0,23
Fractie droog zand	0,38	0,30	0,36
DOC	31,9	35,0	31,7
Verduunningsfactor	1,31	1,31	1,31
Melkproductie bedrijf (kg FPCM)	669.116	619.671	642.163
Intensiteit (kg FPCM/ha voederopp.)	13.048 a)	14.626 b)	15.467 b)
Aandeel staldieren (%)	1,9 a)	2,5 a)	8,6 b)
Melkproductie per koe (kg)	7.993	8.090	8.130
N-kunstmest (kg/ha grasland)	148 a) b)	136 a)	162 b)
N-dierlijke mest (kg/ha cult. Grond)	233 a)	244 a) b)	257 b)
N-bodemoverschot (kg/ha)	165 a) b)	159 a)	183 b)
Aandeel gras (%)	79	78	76
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	28,3	28,0	27,4
Maaipercantage	282	270	289
Aandeel beweiding najaar (%)	29 a)	42 b)	32 a) b)
kVEM-opbrengst per ha voedergras	7.987	8.520	8.248
Saldo (€/100 kg melk)	27,20 a) b)	27,96 a)	26,51 b)
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-13,47	-13,43	-13,93
Nitraatconcentratie (mg/l)	29 a)	52 b)	95 c)

a) b) c) Significante verschillen ($P < 0,05$).

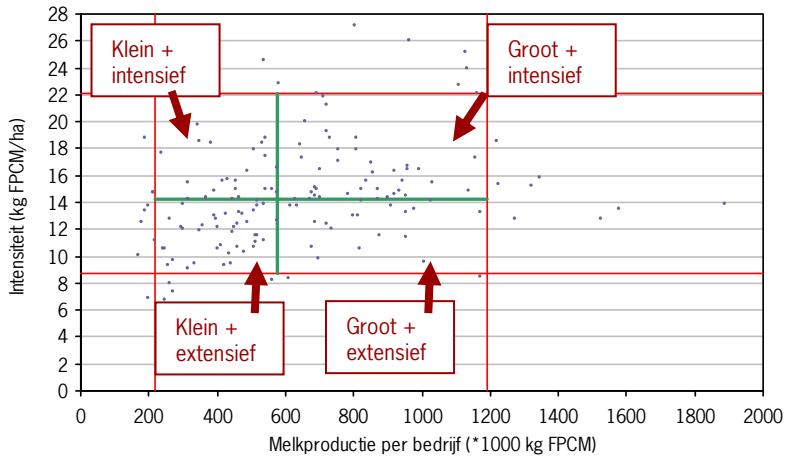
Bron: LMM-gegevens (2006).

7.5 Indeling naar bedrijfsomvang en intensiteit

7.5.1 Algemeen

In de voorgaande paragraaf werd duidelijk dat er significantieverschillen bestaan tussen de drie groepen wat betreft de bedrijfsstructuur, de bedrijfsvoering en de behaalde economische en milieuresultaten. Wanneer er bijvoorbeeld naast de verschillen in behaalde resultaten ook verschillen zijn tussen de bedrijfsstructuur en de bedrijfsvoering, dan is niet duidelijk waardoor het verschil in de behaalde resultaten nu precies is veroorzaakt. Is dit nu vooral veroorzaakt door een andere bedrijfsstructuur of vooral door een andere bedrijfsvoering?

Om hier meer zicht op te krijgen zijn de bedrijven in deze paragraaf ingedeeld in 4 groepen op basis van de bedrijfsstructuur, te weten de melkproductie per bedrijf en de intensiteit. Voor beide variabelen zijn eerst de uitersten buitengesloten door alleen die bedrijven mee te nemen die liggen binnen het 5 en 95% percentiel (zie rode lijnen in figuur 7.6). Vervolgens zijn de bedrijven die overbleven wat betreft melkproductie per bedrijf ingedeeld in twee gelijke groepen (bedrijven met een kleinere en bedrijven met een grotere melkproductie dan de mediaan) en hetzelfde is gedaan voor de intensiteit (zie groene lijnen in figuur 7.6). Dit resulteert in vier kwadranten, namelijk klein + extensief, klein + intensief, groot + extensief, groot + intensief.

Figuur 7.6**Indeling van de melkveebedrijven op zandgrond naar melkproductie per bedrijf a)**

a) In kg FPCM en intensiteit in kg FPCM/ha voedergras (2006).

Bron: Berekeningen op LMM-gegevens.

De groepen klein + extensief, klein + intensief, groot + extensief en groot + intensief zijn alle vier nogmaals gesplitst. Eerst is dit gedaan op basis van het saldo en vervolgens op basis van het N-bodemoverschot en de afwijking van de nitraatconcentratie. Per indeling zijn voor een reeks van variabelen steeds de groepsgemiddelden weergegeven. Met een t-test per variabele is getoetst of de groepsgemiddelden van de 2 groepen uit eenzelfde kwadrant significant van elkaar afwijken.

7.5.2 Resultaten indeling naar bedrijfsomvang en intensiteit

In tabel 7.10 staan de resultaten van de indeling naar bedrijfsomvang, intensiteit en saldo.

		Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar bedrijfsomvang, intensiteit en saldo							
		Klein + extensief		Klein + intensief		Groot + extensief		Groot + intensief	
Saldo	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	
<i>N</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>21</i>	<i>20</i>	
Saldo (€/100 kg melk)	25,21	30,19	23,27	26,95	26,66	29,95	24,12	28,51	
Fractie veen	0,07	0,04	0,07	0,01	0,11	0,03	0,04	0,05	
Fractie klei	0,01	0,02	0,00	0,03	0,03	0,06	0,02	0,07	
Fractie nat zand	0,29	0,34	0,40	0,46	0,27	0,30	0,34	0,25	
Fractie normaal zand	0,32	0,19	0,11	0,24	0,24	0,28	0,25	0,22	
Fractie droog zand	0,29	0,40	0,43	0,25	0,35	0,33	0,35	0,40	
DOC	36,8	36,0	32,8	34,0	35,1	22,1	31,7	34,3	
Verdunningsfactor	1,23	1,29	1,32	1,41	1,34	1,36	1,35	1,40	
Melkproductie bedrijf (* 1.000 kg FPCM)	409	417	425	443	859	811	821	810	
Intensiteit (kg FPCM/ ha voederopp.)	11.356	11.970	16.322	16.303	12.589	12.287	16.908	16.029	
Aandeel staldieren (%)	3,8	7,8	4,2	5,3	0,0	0,0	5,4	3,7	
Melkproductie/koe (kg)	7.984	7.742	8.379	8.198	8.159	7.480	8.733	8.038	
N-kunstmest (kg/ha grasland)	144	135	150	175	160	127	163	159	
N-dierlijke mest (kg/ha cult. Grond)	230	242	271	244	231	233	249	251	
N-bodemoverschot (kg/ha)	185	160	183	177	179	148	186	153	
Aandeel gras (%)	81	77	77	79	76	85	73	73	
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	28,0	26,1	26,9	27,1	27,2	25,4	27,8	29,4	
Vet + cursief gedrukt: Significante verschillen (P<0,05). Bron: LMM-gegevens (2006).									

Tabel 7.10 Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar bedrijfsomvang, intensiteit en saldo (vervolg)

Saldo	Klein + extensief		Klein + intensief		Groot + extensief		Groot + intensief	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
Maaipercantage	240	230	291	327	270	257	329	309
Aandeel beweiding najaar (%)	36	64	21	19	31	31	17	30
kVEM-opbrengst per ha voedergewas	7.047	8.512	7.699	8.833	8.022	8.335	8.252	9.383
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-21,07	-15,03	-19,27	-17,43	-8,70	-7,33	-10,92	-7,36
Nitraatconcentratie (mg/l)	41	66	76	57	38	41	83	62
Afwijking nitraat- concentratie (mg/l)	-16	1	11	-8	-25	-26	13	-7

Vet + cursief gedrukt: Significante verschillen (P<0,05).
Bron: LMM-gegevens (2006).

Uit tabel 7.10 blijkt dat:

- kleine extensieve bedrijven met een hoog saldo significant meer beweiden in het najaar, een significant hogere kVEM-opbrengst realiseren en een significant hogere nitraatconcentratie hebben in vergelijking met kleine extensieve bedrijven met een laag saldo;
- er geen significante verschillen zijn tussen kleine intensieve bedrijven met een hoog saldo en kleine intensieve bedrijven met een laag saldo;
- grote extensieve bedrijven met een hoog saldo een significant lagere DOC en een significant groter aandeel gras in het bouwplan hebben dan grote extensieve bedrijven met een laag saldo;
- grote intensieve bedrijven met een hoog saldo een significant lagere melkproductie per koe hebben en een significant hogere kVEM-opbrengst per hectare in vergelijking met grote intensieve bedrijven met een laag saldo.

In tabel 7.11 staan de resultaten van de indeling naar bedrijfsomvang, intensiteit en N-bodemoverschot. Uit tabel 7.11 blijkt dat:

- kleine extensieve bedrijven met een laag N-bodemoverschot significant minder N-kunstmest op grasland gebruiken en een significant hogere kVEM-opbrengst, hoger saldo en hoger nettobedrijfsresultaat realiseren in verge-

lijking met kleine extensieve bedrijven met een hoog N-bodemoverschot.

Ook de afwijking van de nitraatconcentratie is significant lager, wat aangeeft dat de bedrijven met een laag N-overschot een lagere nitraatconcentratie realiseren dan op basis van grondsoort, grondwatertrap en neerslaghoeveelheid zou mogen worden verwacht;

- kleine intensieve bedrijven met een laag N-bodemoverschot significant minder N-kunstmest op grasland gebruiken en een significant lagere melkproductie per koe hebben in vergelijking met kleine intensieve bedrijven met een hoog N-bodemoverschot. De bedrijven met een hoog N-overschot zijn echter ook significant intensiever en hebben significant meer droog zand;
- grote extensieve bedrijven met een laag N-bodemoverschot een significant lagere DOC-waarde en een significant hogere nitraatconcentratie hebben in vergelijking met grote extensieve bedrijven met een hoog N-bodemoverschot. De lage nitraatconcentratie bij de groep met een hoog N-bodemoverschot lijkt dus vooral het gevolg te zijn van bodemeigenschappen (hoge DOC-waarde en groter, echter niet significant, aandeel veen);
- grote intensieve bedrijven met een laag N-bodemoverschot significant minder N-kunstmest per hectare grasland en stikstof uit dierlijke mest per hectare cultuurgrond gebruiken en een significant hoger saldo realiseren in vergelijking met grote intensieve bedrijven met een hoog N-bodemoverschot. De bedrijven met een hoog overschot hebben significant meer nat zand en juist minder normaal zand.

Tabel 7.11 Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar bedrijfsomvang, intensiteit en stikstofbodemoverschot

N-bodemoverschot	Klein + Extensief		Klein + intensief		Groot + extensief		Groot + intensief	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
<i>N</i>	21	21	11	10	10	9	21	20
<i>N-bodemoverschot (kg/ha)</i>	129	217	140	223	132	201	121	220
Fractie veen	0,05	0,06	0,03	0,05	0,04	0,11	0,04	0,05
Fractie klei	0,01	0,02	0,00	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03
Fractie nat zand	0,31	0,32	0,52	0,32	0,25	0,32	0,22	0,38
Fractie normaal zand	0,23	0,28	0,25	0,09	0,25	0,26	0,30	0,17
Fractie droog zand	0,39	0,30	0,20	0,50	0,41	0,27	0,39	0,36

*Vet + cursief*gedrukt: Significante verschillen ($P < 0,05$).

Bron: LMM-gegevens (2006).

Tabel 7.11 Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar bedrijfsomvang, intensiteit en stikstofbodemoverschot (vervolg)

	Klein + extensief		Klein + intensief		Groot + extensief		Groot + intensief	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
N-bodemoverschot								
DOC	35,2	37,7	35,8	30,7	22,7	35,9	34,1	31,8
Verdunningsfactor	1,28	1,24	1,35	1,37	1,36	1,33	1,38	1,37
Melkproductiebedrijf (* 1.000 kg FPCM)	435	391	409	461	846	827	841	789
Intensiteit (kg FPCM/ ha voederopp.)	11.678	11.649	15.468	17.242	12.513	12.371	16.154	16.820
Aandeel stallieren (%)	5,3	6,2	0,0	9,9	0,0	0,0	0,4	8,9
Melkproductie/ koe (kg)	7.804	7.921	7.899	8.726	7.672	8.021	8.406	8.381
N-kunstmest (kg/ha grasland)	116	163	126	201	125	165	138	186
N-dierlijke mest (kg/ha cult. grond)	227	246	258	258	224	241	239	262
Aandeel gras (%)	78	80	75	80	81	79	72	75
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	26,7	27,4	25,8	28,3	25,5	27,2	28,6	28,6
Maaipercantage	226	243	296	322	248	281	313	326
Aandeel beweiding najaar (%)	59	40	22	18	23	41	21	25
kVEM-opbrengst/ ha voedergras	8.481	7.078	8.201	8.281	8.047	8.306	9.031	8.565
Saldo (€/100 kg melk)	28.92	26.48	25.53	24.47	28.76	27.61	27.19	25.29
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-14,68	-21,42	-18,03	-18,79	-7,44	-8,73	-7,52	-10,93
Nitraatconcentratie (mg/l)	47	59	58	77	53	23	74	72
Afwijking nitraat- concentratie (mg/l)	-17	2	-4	9	-17	-35	2	5

Vet + cursief gedrukt: Significante verschillen (P<0,05).
Bron: LMM-gegevens (2006).

In tabel 7.12 staan de resultaten van de indeling naar bedrijfsomvang, intensiteit en afwijking van de nitraatconcentratie. Uit tabel 7.12 blijkt dat:

- er wat betreft bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering geen significante verschillen zijn tussen bedrijven met een gunstige en bedrijven met een ongunstige afwijking van de nitraatconcentratie. Dit geeft dus aan dat er geen blauwdruk is te geven voor een bedrijfsstructuur en/of bedrijfsvoering waarmee een gunstige afwijking van de nitraatconcentratie kan worden behaald, maar dat het gaat om de juiste combinatie van bedrijfsstructuur en keuzes binnen de bedrijfsvoering waarbij er vele uiteenlopende mogelijkheden zijn om tot een goed resultaat te komen;
- bedrijven met een gunstige afwijking van de nitraatconcentratie steeds een significant lagere nitraatconcentratie realiseren in vergelijking met de groep die een ongunstige afwijking realiseert.

		Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar bedrijfsomvang, intensiteit en afwijking van de nitraatconcentratie							
		Klein + Extensief		Klein + intensief		Groot + extensief		Groot + intensief	
Afwijking nitraatconcentratie		Gunstig	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig
<i>N</i>		21	21	11	10	10	9	21	20
Afwijking nitraatconcentratie (mg/l)		-30	15	-20	26	-44	-5	-25	34
Fractie veen		0,05	0,07	0,01	0,07	0,05	0,10	0,05	0,04
Fractie klei		0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,06	0,03	0,06
Fractie nat zand		0,27	0,36	0,48	0,37	0,32	0,24	0,30	0,29
Fractie normaal zand		0,35	0,17	0,21	0,13	0,20	0,32	0,19	0,29
Fractie droog zand		0,30	0,39	0,26	0,43	0,40	0,28	0,42	0,33
DOC		38,4	34,5	34,7	31,9	26,5	31,6	29,5	36,6
Verdunningsfactor		1,29	1,23	1,37	1,35	1,34	1,36	1,37	1,38
Melkproductie bedrijf (* 1.000 kg FPCM)		433	393	481	382	787	892	801	832
Intensiteit (kg FPCM/ha voederopp.)		11.206	12.120	16.309	16.317	12.461	12.429	16.294	16.673
Aandeel stallieren (%)		1,6	10,0	0,0	9,9	0,0	0,0	3,1	6,1
Vet + cursief gedrukt: Significante verschillen (P<0,05). Bron: LMM-gegevens (2006).									

Tabel 7.12

Indeling melkveebedrijven op zandgrond 2006 naar bedrijfsomvang, intensiteit en afwijking van de nitraatconcentratie (vervolg)

Afwijking nitraatconcentratie	Klein + Extensief		Klein + intensief		Groot + extensief		Groot + intensief	
	Gunstig	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig
Melkproductie/koe (kg)	8.064	7.661	8.587	7.969	7.831	7.845	8.264	8.530
N-kunstmest (kg/ha grasland)	128	151	159	165	147	141	164	159
N-dierlijke mest (kg/ha cult. Grond)	227	245	246	273	236	227	248	253
N-bodemoverschot (kg/ha)	159	186	170	191	161	169	166	173
Aandeel gras (%)	81	77	78	77	81	79	73	74
Krachtvoergift (kVEM/100 kg melk)	28,0	26,1	28,1	25,8	26,8	25,7	28,5	28,8
Maaipercantage	235	234	327	287	271	255	337	301
Aandeel beweiding najaar (%)	49	51	17	23	29	34	20	26
kVEM-opbrengst per ha voedergras	7.581	7.977	8.327	8.142	8.164	8.177	9.151	8.438
Saldo (€/100 kg melk)	26,84	28,57	25,70	24,29	28,31	28,12	26,15	26,38
Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg melk)	-16,61	-19,49	-17,68	-19,17	-7,48	-8,69	-9,92	-8,42
Nitraatconcentratie (mg/l)	30	76	43	93	23	57	47	100

Vet + cursief gedrukt: Significante verschillen ($P < 0,05$).

Bron: LMM-gegevens (2006).

7.6 Conclusies

Uit de voorgaande paragrafen kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op melkveebedrijven op zandgrond is in 2006 sprake van een grote spreiding in bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en economische en milieuresultaten. Dit betekent dat er voor een deel van de bedrijven ruimte is voor aanpassingen en verbeteringen;

- Er is in 2006 geen significant verschil in nitraatconcentratie tussen melkveebedrijven met vooral nat zand en melkveebedrijven met vooral droog zand. De spreiding in nitraatconcentratie is in 2006 ongeveer de helft van die over de gehele periode 1991-2006: deze kleinere spreiding leidt minder snel tot significante invloeden;
- Wat betreft bedrijfsstructuur hebben extensieve bedrijven meestal een kleine bedrijfsomvang en intensieve bedrijven meestal een grote bedrijfsomvang. Dit leidt ook tot verschillen in bedrijfsvoering en economische en milieuresultaten, zoals te zien is in de tabellen 7.2, 7.5 en 7.6.
- Op bedrijven met een laag aandeel staldieren (variabele van bedrijfsstructuur), een lage melkproductie per koe, een lage N-kunstmestgift per ha grasland en een lage N-gift uit dierlijke mest per ha cultuurgrond (variabelen van bedrijfsvoering) zijn de N-bodemoverschotten lager;
- Een lage intensiteit (variabele van bedrijfsstructuur), een lage melkproductie per koe, een lage krachtvoergift per 100 kg melk en een hoog aandeel beweiding in het najaar (variabelen van bedrijfsvoering) gaan samen met een hoog saldo per 100 kg melk;
- Een lage intensiteit, een laag aandeel staldieren (variabelen van bedrijfsstructuur), een lage N-kunstmestgift per ha grasland en een lage N-gift uit dierlijke mest per ha cultuurgrond (variabelen van bedrijfsvoering) gaan samen met een grotere (= gunstigere) afwijking van de nitraatconcentratie. Dit past bij een beleid met gebruiksnormen;
- Een laag N-bodemoverschot gaat samen met een hoog saldo per 100 kg melk;
- Bij een laag N-bodemoverschot is het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk vaak relatief hoger;
- Gegeven een bedrijfsstructuur kan het verschil in economische en milieuresultaten nauwelijks verklaard worden door verschillen in de bedrijfsvoering. Dit geeft aan dat er meerdere van elkaar verschillende combinaties van maatregelen binnen de bedrijfsvoering mogelijk zijn waarmee goede economische en/of milieuresultaten kunnen worden bereikt. Uitzondering hierop is de N-kunstmestgift per ha grasland, waarbij binnen vrijwel elke bedrijfsstructuur een lagere gift leidt tot een lager N-bodemoverschot.

8 Discussie en conclusies

8.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft eerst conclusies weer op basis van de voorgaande hoofdstukken. Vervolgens gaat de discussie in op de beantwoording van de onderzoeksvragen en worden aanbevelingen gegeven.

8.2 Conclusies

Uit de resultaten in de hoofdstukken 4 tot en met 7 is te concluderen dat:

- de spreiding in bedrijfsstructuur, bedrijfsvoering en resultaten (mineralenoverschotten, nitraatconcentraties, saldi en nettobedrijfsresultaten) groot is;
- de bemesting, zowel kunstmest als dierlijke mest, een grote rol speelt in de bodemoverschotten. In de financiële kengetallen is de invloed van bemesting veel kleiner en dan voornamelijk via kunstmest. Melkveehouders kunnen dan ook de bemesting van vooral kunstmest nog verminderen met beperkte financiële gevolgen;
- ook het management van de voedergewassen een factor is in de bodemoverschotten via de opbrengst van voedergewassen. Hogere gewasopbrengsten bij verder gelijkblijvende omstandigheden leiden tot hogere mineralenefficiënties en dus lagere verliezen. Ook pakken hogere gewasopbrengsten bij verder gelijkblijvende omstandigheden gunstig uit voor de financiële resultaten. Nog meer aandacht van melkveehouders voor het managen van de teelt van gras en andere voedergewassen, de voederwinning, de opslag van ruwvoer en/of de voeding kan lonen op meerdere fronten;
- de voeding via het krachtvoerverbruik van invloed is op de financiële resultaten, maar dit heeft minder invloed op de nitraatconcentraties. Bij melkveebedrijven op zandgrond beïnvloedt het krachtvoerverbruik ook de overschotten aanzienlijk. Het is dus aantrekkelijk voor melkveehouders om de krachtvoergift te beperken, overigens weer zonder bijvoorbeeld hogere bemesting;

- van de structuurkenmerken de bouwplansamenstelling (aandeel grasland, aandeel marktbaar gewassen) soms van invloed is, vooral op zandgrond. Alles bij elkaar genomen is de bedrijfsvoering veel bepalender in de bodemoverschotten, financiële resultaten en nitraatconcentraties dan de bedrijfsstructuur;
- er verschillende combinaties van maatregelen mogelijk zijn die zowel tot lagere overschotten en nitraatconcentraties als tot betere financiële resultaten leiden. Melkveehouders kunnen dus verschillende strategieën hanteren zodat ze kunnen kiezen voor een strategie die bij hen past;
- De veronderstelde verklarende variabelen veel verklaren van de variantie in de bodemoverschotten. Voor de financiële resultaten en de nitraatconcentraties geldt dat veel minder. Bij de financiële resultaten zijn prijzen een belangrijke invloedsbron maar door de individuele ondernemer moeilijk te beïnvloeden. Melkveehouders hebben dus nog vaak mogelijkheden om de overschotten te verlagen met beperkt effect op de financiële resultaten. De mogelijke verlaging van het stikstofbodemoverschot verandert de nitraatconcentraties echter niet veel, vooral op klei- en veengrond;
- In het geval van de nitraatconcentraties ook diverse nog onbekende bodemprocessen invloed kunnen uitoefenen. Over deze bodemprocessen ontbreekt echter nog individuele informatie per bedrijf. Daarnaast kunnen de bedrijfsstructuur en de bedrijfsvoering weer deze bodemprocessen beïnvloeden maar dat is ook nog vrijwel niet te achterhalen door het ontbreken van informatie over de bodemprocessen per individueel bedrijf;
- Bemesting, graslandgebruik en bodemoverschotten in eerdere jaren dan in het jaar direct voorafgaand aan de meting van de nitraatconcentratie vrijwel niet bijdragen aan de verklaring van de nitraatconcentraties;
- In de periode 1991-2006 aanzienlijke aanpassingen in het gebruik van vooral stikstofkunstmest hebben plaatsgevonden. De spreiding in gebruik van stikstofkunstmest, in de stikstofbodemoverschotten en in de nitraatconcentraties is in 2006 rond de helft van die in de periode 1991-2006. De afname van de spreiding geldt vooral voor de hoge waarden;
- De veronderstelde verklarende variabelen voor bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering de nitraatconcentratie beter verklaren dan het geval is op klei- en veengrond. De lage nitraatconcentraties op vooral veengrond spelen een grote rol in dit verschil tussen de grondsoorten. De lage nitraatconcentraties op veengrond betreffen die in het grondwater: voor nitraat in het oppervlaktewater bij veengrond kan de situatie aanzienlijk anders zijn.

Aanvullend valt voor zandgrond nog op te merken dat:

- de bemesting ook een grote rol speelt in de nitraatconcentraties;
- de voeding via het krachtvoerconsumptie van invloed is op de nitraatconcentraties;
- de veronderstelde verklarende variabelen voor bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering gezamenlijk de nitraatconcentratie beter verklaren dan het stikstofbedrijfsoverschot dat op zijn beurt een betere verklaring geeft voor de nitraatconcentratie dan het stikstofbodemschot.

8.3 Discussie

In paragraaf 1.2 zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Welke kenmerken van bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering zijn van invloed op gebruik en bodemschotten van stikstof en fosfaat?
2. Wat zijn de kwantitatieve relaties tussen bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering enerzijds en bodemschotten van stikstof en fosfaat anderzijds?
3. Hoe ligt de verhouding qua invloed op mineralengebruik en bodemschotten tussen bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering? Is vooral de bedrijfsstructuur bepalend (waar de ondernemer op korte termijn minder aan kan doen) of meer de bedrijfsvoering (waar de ondernemer veel meer invloed op heeft)?
4. De vragen 1 tot en met 3 doen ook opgeld voor bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering ten aanzien van economie en stikstofconcentraties in grond- en drainwater.
5. Verder is nog de vraag wat de relaties zijn tussen (de samenstellende delen van) het bodemschot van stikstof en de stikstofuitspoeling en stikstofconcentraties in grond- en drainwater.

Daarnaast geeft figuur 1.1 in paragraaf 1.3 schematisch de diverse relaties weer. Uitgezonderd de relaties met betrekking tot de nutriëntenuitspoeling (de nummers 4 en 6) betreffen de resultaten alle in dit schema aangegeven relaties.

De paragrafen 4.2, 5.2 en 6.2 geven steeds de bemesting, het voerconsumptie en de opbrengst van grasland en voedergewassen aan als bepalende factoren voor zowel het stikstofbodemschot als het fosfaatbodemschot. Ook Beldman en Prins (1999) en Ondersteijn (2002) kwamen tot deze uitkomst.

Afgaand op de coëfficiënten voor de bemesting komt meer dan de helft van de bemesting, direct (bijvoorbeeld uitspoeling of denitrificatie voordat de plant de mineralen heeft kunnen opnemen) of indirect (bijvoorbeeld verliezen bij voederwinning, conservering en vervoeding), in het overschot terecht. Diverse

auteurs (onder andere Aarts et al., 2008; Powell, 2009) geven aan dat de efficiency van vooral stikstof laag is op melkveebedrijven: vaak onder 30%. De resultaten uit dit onderzoek stemmen daarmee overeen. Gezien ook de grote spreiding in de overschotten tussen melkveebedrijven is er nog duidelijk winst in efficiency te halen. Een hoog bemestingsniveau hoeft bijvoorbeeld niet beslist nodig te zijn om hoge gewasopbrengsten te realiseren.

Bemesting, voeding en graslandgebruik zijn duidelijk onderdeel van de bedrijfsvoering. Kenmerken van bedrijfsstructuur (aandeel staldieren, aandeel grasland) blijken maar zo nu en dan van invloed op de overschotten. Beldman en Prins (1999) en Ondersteijn (2002) kwamen ook tot deze conclusie.

Bij de economische resultaten is de bedrijfsvoering minder prominent in de verklaring van het saldo graasdieren per 100 kg melk en het nettobedrijfsresultaat per 100 kg melk. Zoals in de paragrafen 4.3, 5.3 en 6.3 is te zien zijn prijzen vaak meer bepalend en in het geval van het nettobedrijfsresultaat is ook de bedrijfsomvang, een structuurkenmerk, een belangrijke factor. Bij het saldo speelt de intensiteit nog een rol zoals hoofdstuk 7 laat zien. Niettemin heeft de melkveehouder nog wel mogelijkheden om via de bedrijfsvoering de economische resultaten te beïnvloeden. De opbrengst van voedergewassen en, in mindere mate, de bemesting met kunstmest hebben zeker effect op de financiële uitkomsten: minder kunstmest en/of een hogere opbrengst van de voedergewassen verbetert het financiële resultaat onder verder gelijkblijvende omstandigheden. Wat betreft het saldo graasdieren per 100 kg melk vond Ondersteijn (2002) vergelijkbare effecten.

In de samenhang tussen mineralenoverschotten en financiële resultaten komen dus vooral de gewasopbrengst en de bemesting met kunstmest naar voren. Voor gewasopbrengst is de richting eenduidig: een hogere gewasopbrengst onder verder gelijke omstandigheden betekent zowel lagere mineralenoverschotten als betere financiële resultaten. Bij bemesting met kunstmest is de richting bij de mineralenoverschotten duidelijk: meer kunstmest betekent ceteris paribus meer overschot. Meer kunstmest betekent ook wel lagere financiële resultaten maar de coëfficiënten zijn in dat geval meestal niet groot en ook niet altijd significant afwijkend van nul.

In de nitraatconcentraties bij de melkveebedrijven op zandgrond is de invloed van de bedrijfsvoering nog wel zichtbaar zoals in paragraaf 4.4 is beschreven. Gebruik van stikstofkunstmest en krachtvoerconsumptie spelen een rol. Een groter deel van de verklaring van de nitraatconcentraties komt voor rekening van natuurlijke omstandigheden zoals de grondsoort, de grondwatertrap en de neerslag (via de verdunningsfactor). Bij de melkveebedrijven op klei- en veengrond is het eigenlijk alleen het aandeel grasland dat duidelijk effect heeft op de

nitraatconcentraties. Dat is echter maar ten dele een kenmerk van bedrijfsvoering: zeker op veengrond kan nauwelijks iets anders dan gras geteeld worden.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de relatie tussen het stikstofbodemoverschot en de nitraatconcentratie niet sterk is. Uit paragraaf 4.4 is zelfs te concluderen dat bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering samen meer van de variantie in de nitraatconcentraties verklaren dan het stikstofbodemoverschot. Redenen daarvoor kunnen zijn:

- In het stikstofbodemoverschot, en ook in het stikstofbedrijfsoverschot, is veel informatie als het ware samengebond in een kengetal waardoor mogelijk variantie verloren gaat;
- Het stikstofbodemoverschot kent een aantal forfaits in de berekening. Deze lijken de bruikbaarheid als voorspeller geen goed te doen zoals ook uit een vergelijking met het stikstofbedrijfsoverschot naar voren komt (paragrafen 4.4, 5.4 en 6.4).

Onder andere Verloop et al. (2004) geven ook aan dat de relatie tussen stikstofoverschot en nitraatconcentratie niet zo duidelijk is. Volgens deze auteurs heeft totaal nutriëntenbeheer wel een duidelijk verband met nitraatconcentraties. Nutriëntenbeheer omvat veel meer dan alleen beperken van overschotten: het is ook goed afstemmen van diverse maatregelen en goed beheer van de bodem. Ook maken zij gewag van de veronderstelling dat op vruchtbare bodems de overschotten laag zijn door, bij gelijke inputs, hogere opbrengsten (dus ook meer output in mineralen) dan op minder vruchtbare bodems. Tegelijkertijd zouden de nitraatconcentraties hoger kunnen liggen op de vruchtbare bodems omdat de 'flux' (beschikbaarheid en eventueel ook mobiliteit van mineralen) op deze bodems hoger is dan op minder vruchtbare bodems.

Kennis van en omgaan met wat er in de bodem gebeurt, lijkt beslist noodzakelijk om de relaties met nitraatconcentraties beter te begrijpen en beter te verklaren. Wel geeft ook deze studie over de periode 1991-2006 weer aan dat op zandgrond de grondwatertrap duidelijk van invloed is op de hoogte van de nitraatconcentraties (paragraaf 4.4). Dit wordt echter niet bevestigd in hoofdstuk 7 waar alleen het jaar 2006 voor melkveebedrijven op zandgrond onder de loep is genomen. Een reden voor deze schijnbare tegenstelling kan de spreiding in nitraatconcentraties zijn: bij melkveebedrijven op zandgrond was die spreiding in de periode 1991-2006 groter dan in 2006. Nogmaals in onderzoek over recente jaren het eventuele effect van de grondwatertrap op de nitraatconcentratie op zandgrond nagaan is dan ook gewenst.

8.4 Aanbevelingen

Voor melkveehouders

- Gegeven de grote spreiding in bedrijfsuitkomsten is voor een aanzienlijk aantal melkveehouders nog vooruitgang te boeken in financieel resultaat zonder dat dit tot meer mineralenoverschotten leidt en andersom kunnen de mineralenoverschotten nog omlaag bij veel melkveehouders zonder dat dit financieel nadelig uitpakt.
- Gebruik van stikstofkunstmest en het management van grasland en voedergewassen zijn maatregelen die grote effecten op het stikstofoverschot en het financieel resultaat hebben. Daarnaast betekent minder stikstofkunstmest ook lagere nitraatconcentraties op vooral zandgrond. Bij voorkeur worden deze punten het eerst doorgelicht en wordt hierop eventueel actie ondernomen. Belangrijk is om mineralen efficiënt te gebruiken.
- Er zijn verschillende strategieën mogelijk om tot lagere overschotten te komen zonder verlies van inkomen. Er kan dus een strategie gekozen worden die goed bij een melkveehouder past.

Voor beleid

- Melkveehouders hebben nog diverse mogelijkheden om het gebruik van mineralen aan te passen. Wel is de uitwisseling tussen kunstmest en dierlijke mest momenteel beperkt door de gebruiksnorm dierlijke mest. Stikstofkunstmest blijkt, gegeven de resultaten in deze studie, vaak een zeker zo grote bijdrage aan overschotten en de nitraatconcentratie te leveren als stikstof uit dierlijke mest. In dat licht lijkt meer gebruik van stikstof via dierlijke mest goed mogelijk, uiteraard wel gecompenseerd door vermindering in stikstofkunstmest. In de stikstofgebruiksnorm is deze ruimere uitwisseling wel geïncorporeerd.
- Het management van voedergewassen en de voeding zijn ook belangrijke zaken in de mineralenhuishouding op melkveebedrijven. Via de mogelijkheid tot bedrijfsspecifieke excretie kan een melkveehouder hier gebruik van maken. Dit zou verder gestimuleerd kunnen worden: het geeft de melkveehouder ook meer 'knoppen om aan te draaien'. Voor fosfaat wordt onderzoek gedaan naar een gewas- en opbrengstspecifieke bemesting (BEP): nog weer een extra mogelijkheid voor de melkveehouder om te sturen.

- Bij alle grondsoorten blijkt dat een hoger aandeel grasland gunstig is voor de hoogte van de nitraatconcentratie. In het huidige beleid wordt het verhogen van het aandeel grasland via de 70%-eis bij derogatie gestimuleerd. Gezien de resultaten van deze studie lijkt dit dus een goede beleidsmaatregel.

Voor onderzoek

- In het traject van stikstof(bodem)overschot naar nitraatconcentratie is nog veel onbekend. Onderzoek naar wat onder andere het bodemleven hierin doet is nodig. Daar moet ook uit voortkomen hoe de grondgebruiker het beste met de bodem en het bodemleven kan omgaan in het licht van onder andere de waterkwaliteit. Gehalte aan organische stof, mate en soorten van bodemleven en dichtheid zouden bijvoorbeeld zinvolle indicatoren voor de bodem kunnen zijn in het kader van onder andere de waterkwaliteit.
- Gezien het geregeld aangepaste beleid in de tijd blijft een langlopende reeks gegevens zoals in deze studie noodzakelijk. Wel verlangen de steeds veranderende omstandigheden dat de langlopende reeks geregeld opnieuw wordt geanalyseerd, bijvoorbeeld door de eerste zeven jaren (1991-1997, vóór MINAS) te vervangen door de jaren 2006-2008 (gebruiksnormenstelsel).

Literatuur

Aarts, H.F.M., C.H.G. Daatselaar en G. Holshof, *Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegrasland en snijmais op melkveebedrijven*. Rapport 208. Plant Research International (PRI), Wageningen, 2008.

Baltagi, B.H., *Econometric analysis of panel data*. 4th edition. Wiley, 2008.

Beldman, A.C.G. en H. Prins, *Analyse verschillen in mineralenoverschotten op melkveebedrijven (96/97)*. Rapport 2.99.01. LEI Wageningen UR, Den Haag, 1999.

Boumans, L.J.M., G. van Drecht en B. Fraters (RIVM), T. de Haan en D.W. de Hoop (LEI-DLO), *Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringsnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL)*. RIVM-rapport 714831002. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 1997.

Drecht, G. van en E. Scheper, *Actualisering van model NLOAD voor de nitraatuitspoeling van landbouwgronden; beschrijving van model en GIS-omgeving*. RIVM-rapport 711501002. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 1998.

Fraters, B., L.J.M. Boumans, T.C. van Leeuwen en J.W. Reijs, *De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven*, RIVM-rapport 680716002. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 2007.

Gardebreek, C. en A. Oude Lansink, *Estimating farm productivity differentials using panel data: the Hausman-Taylor approach*. In: *Journal of agricultural economics* 54 (3), pp. 397-415, 2003.

Ham, A. van den, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornwaard en D.W. de Hoop, *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; Deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW 2007)*, Rapport 3.07.05, LEI Wageningen UR, Den Haag, 2007

Hennen, W.H.G.J., *Comparing firms and strategies with the tool FacelT: a genetic algorithms approach*. Draft. 2006.

Hoop, D.W. de (red.), *Mineralenmanagement en kwaliteit van bovenste grondwater, Studie op basis van bedrijfsgegevens van 1992 tot 2002 uit Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid*. Rapport 3.04.07. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2004.

Ondersteijn, C.J.M., *Nutrient management strategies on Dutch dairy farms: an empirical analysis*. PhD-thesis. Landbouwniversiteit, Wageningen, 2002.

Powell, J.M., C.A. Rotz en D.M. Weaver, *Nitrogen use efficiency in dairy production*, 2009, In: Grignani C., M. Acutis, L. Zavattaro, L. Bechini, C. Bertora, P. Marino Gallina, D. Sacco (eds), *Proceedings of the 16th Nitrogen Workshop - Connecting different scales of nitrogen use in agriculture*. 28th June - 1st July 2009, Turin, Italy, pp. 241-242.

Verloop, J., J. Oenema, L.B.J. Šebek en G.J. Hilhorst, *Variatie van stikstofoverschotten en nitraatconcentraties binnen een bedrijfssysteem*. Plant Research International BV, Wageningen, 2004.

Bijlage 1

Gemiddelden, spreiding en correlaties van variabelen bij melkveebedrijven per grondsoort

Tabel B1.1 Gemiddelden en spreiding van variabelen voor melkveebedrijven op zandgrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=485)

	Gemiddelde	Standaard- afwijking	Percentielen	
			5%	95%
aantal nge	94	51	34	192
kg melk per melkkoe	7.461	1.264	5.245	9.394
kg melk per ha	13.125	3.882	7.615	20.165
gve jongvee per koe	0,27	0,11	0,09	0,41
krachtvoerprijs per 100 kg	18,47	1,83	15,51	21,68
melkprijs/100 kg	33,22	2,00	30,21	36,48
% loonwerk van bewerkingskosten	8,5	6,2	1,9	17,7
kVEM krachtvoer/100 kg melk	30,3	7,9	21,0	45,0
kg N-kunstmest/ha gras	220	87	87	375
kg fosfaatkunstmest/ha gras	20	19	0	59
kg N-dierlijke mest/ha	298	73	198	436
kg netto N-aanv dierlijke mest/ha	-12	65	-150	57
kg fosfaat dierlijke mest/ha	102	27	64	152
Mestopslagcapaciteit in maanden	7,5	2,9	2,8	12,8
% marktbaar gewas in cultuurgrond	2,2	6,0	0,0	15,7
% GVE staldieren van totaal GVE	9,3	18,0	0,0	49,7
% grasland in cultuurgrond	74,5	14,4	50,3	100,0
maaipercentage	243	96	113	424
% weiden melkkoeien in najaar	44,1	27,4	0,0	83,3
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	9.311	2.042	6.234	12.914
kVEM-opbrengst/kg N-bemesting	18,6	4,6	12,0	27,1
verduunningsfactor	1,23	0,37	0,59	1,81
DOC	29,0	18,9	7,3	68,2
% Gt5	22,9	25,7	0,0	75,6
% Gt6	25,2	24,8	0,0	80,0
% Gt7 + Gt8	12,9	18,8	0,0	51,0
% Gt6 + Gt7 + Gt8	38,1	29,6	0,0	94,8
% veen+moerig	14,0	23,0	0,0	69,9
kg N-mineralisatie per ha	2	12	0	13
kg N-binding per ha	8	6	5	10
KG N-bodemoverschot per ha	230	82	114	380
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	47	36	-4	105
saldo graasdieren/100 kg melk	28,82	3,78	23,01	34,96
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	-15,76	13,43	-41,26	1,87
nitraatconcentratie in mg/l	90,8	73,0	13,4	240,8

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel B1.2 Gemiddelden en spreiding van variabelen voor melkveebedrijven op kleigrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=140)

	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Percentielen	
			5%	95%
aantal nge	139	69	52	339
kg melk per melkkoe	7.746	1.164	5.598	9.913
kg melk per ha	13.232	4.472	7.617	27.403
gve jongvee per koe	0,24	0,08	0,01	0,34
krachtvoerprijs per 100 kg	17,75	2,45	13,10	22,33
melkprijs/100 kg	32,68	2,22	29,77	36,64
% loonwerk van bewerkingskosten	9,0	6,5	2,4	23,5
kVEM krachtvoer/100 kg melk	28,9	7,0	19,3	41,9
kg N-kunstmest/ha gras	207	96	53	288
kg fosfaatkunstmest/ha gras	19	18	0	44
kg N-dierlijke mest/ha	268	51	197	353
kg netto N-aanv dierlijke mest/ha	-1	37	-113	72
kg fosfaat dierlijke mest/ha	91	18	73	122
mestopslagcapaciteit in maanden	8,2	2,9	3,2	14,9
% marktbaar gewas in cultuurgrond	2,7	7,7	0,0	13,8
% GVE staldieren van totaal GVE	2,9	9,9	0,0	3,0
% grasland in cultuurgrond	84,5	15,2	56,2	100,0
maaipercentage	238	105	100	517
% weiden melkkoeien in najaar	45,0	28,7	0,0	83,3
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	8.858	1.853	5.208	11.937
kVEM-opbrengst/kg N-bemesting	18,2	4,4	12,1	26,2
DOC	18,2	14,4	2,4	53,7
% Gt5	22,1	31,1	0,0	82,7
% Gt6	18,3	28,7	0,0	75,2
% Gt7 + Gt8	10,7	21,3	0,0	75,9
% Gt6 + Gt7 + Gt8	29,0	38,3	0,0	100,0
% veen+moerig	4,4	10,6	0,0	40,1
kg N-mineralisatie per ha	9	30	0	69
kg N-binding per ha	11	11	6	39
kg N-bodemoverschot per ha	228	89	69	367
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	34	26	3	79
saldo graasdieren/100 kg melk	28,74	4,03	22,56	34,95
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	-10,73	9,13	-40,64	3,39
nitraatconcentratie in mg/l	34,7	37,6	0,4	124,6

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel B1.3 Gemiddelden en spreiding van variabelen voor melkveebedrijven op veengrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=76)

	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Percentielen	
			5%	95%
aantal nge	132	88	31	326
kg melk per melkcoe	7.690	960	6.057	8.854
kg melk per ha	12.217	2.547	7.258	15.003
gve jongvee per koe	0,25	0,06	0,18	0,36
krachtvoerprijs per 100 kg	17,86	1,75	14,49	20,55
melkprijs/100 kg	32,94	2,73	29,14	37,14
% loonwerk van bewerkingskosten	6,1	7,3	-5,6	19,9
kVEM krachtvoer/100 kg melk	30,6	5,3	23,8	38,8
kg N-kunstmest/ha gras	173	77	55	316
kg fosfaatkunstmest/ha	22	21	0	69
kg N-dierlijke mest/ha	252	36	186	310
kg netto N-aanv dierlijke mest/ha	1	20	-42	39
kg fosfaat dierlijke mest/ha	87	11	70	105
mestopslagcapaciteit in maanden	8,0	3,2	4,7	12,9
% marktbaar gewas in cultuurgrond	1,4	6,2	0,0	24,3
% GVE staldieren van totaal GVE	1,2	5,3	0,0	12,3
% grasland in cultuurgrond	90,6	13,7	52,3	100,0
maaipercentage	243	95	114	500
% weiden melkkoeien in najaar	42,3	29,1	0,0	83,3
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	8.058	1.909	4.820	10.997
kVEM-opbrengst/kg N-bemesting	15,4	4,1	7,9	24,2
verduuningsfactor	1,07	0,33	0,43	1,64
DOC	65,0	29,5	24,4	119,0
% Gt5	0,0	0,1	0,0	0,3
% Gt6	0,0	0,1	0,0	0,2
% Gt7 + Gt8	0,0	0,0	0,0	0,0
% Gt6 + Gt7 + Gt8	0,0	0,1	0,0	0,2
% veen+moerig	0,9	0,1	0,6	1,0
kg N-mineralisatie per ha	165	667	0	160
kg N-binding per ha	11	12	5	11
kg N-bodemoverschot per ha	281	94	118	474
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	36	28	-8	96
saldo graasdieren/100 kg melk	28,24	3,51	22,43	33,30
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	-12,74	12,34	-38,70	1,94
nitraatconcentratie in mg/l	16,0	21,6	0,2	75,6

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Tabel B1.4 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op zandgrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=485)										
	aantal nge	kg melk per melk- koe	kg melk per ha	gve jongvee per koe	krachtvoer- prijs per 100 kg	melkprijs/ 100 kg	% loonwerk van bewerking- kosten	KVEM krachtvoer/ 100 kg melk	kg N-kunst- mest/ ha gras	
kg melk per melkkoe	0,179(**)									
kg melk per ha	0,220(**)	0,397(**)								
gve jongvee per koe	-0,070	0,071	-0,360(**)							
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,030	0,246(**)	0,172(**)	-0,004						
melkprijs/100 kg	0,050	-0,150(**)	0,048	0,087	-0,095(*)					
% loonwerk van bewerkingkosten	0,300(**)	0,120(**)	0,174(**)	-0,074	0,150(**)	-0,019				
KVEM krachtvoer/100 kg melk	0,020	-0,226(**)	-0,028	0,110(*)	0,010	0,249(**)	-0,105(*)			
kg N-kunstmest/ha gras	0,038	-0,050	0,091(*)	0,182(**)	0,002	0,412(**)	-0,064	0,163(**)		
kg fosfaatkunstmest/ha	0,141(**)	0,101(*)	-0,180(**)	0,196(**)	0,095(*)	0,209(**)	-0,006	0,063	0,324(**)	
kg N-dierlijke mest/ha	-0,118(**)	-0,332(**)	0,292(**)	0,100(*)	-0,064	0,338(**)	-0,029	0,299(**)	0,353(**)	
kg netto N-aanv dierlijke mest/ha	-0,012	-0,016	-0,361(**)	0,145(**)	0,005	0,016	0,079	-0,196(**)	-0,031	
kg fosfaat dierlijke mest/ha	-0,092(*)	-0,238(**)	0,215(**)	0,059	-0,069	0,214(**)	-0,004	0,181(**)	0,172(**)	
mestopslagcapaciteit in maanden	0,117(**)	0,203(**)	0,117(**)	-0,065	-0,016	-0,056	0,103(*)	-0,152(**)	-0,042	
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,151(**)	-0,108(*)	-0,027	0,057	-0,056	-0,004	0,033	-0,081	0,016	
% GVE staldieren van totaal GVE	-0,178(**)	-0,162(**)	-0,066	0,046	-0,164(**)	0,088	-0,149(**)	0,123(**)	0,096(*)	
% grasland in cultuurgrond	-0,196(**)	-0,169(**)	-0,202(**)	-0,087	-0,130(**)	-0,066	-0,203(**)	0,113(*)	-0,295(**)	
maaipercentage	0,242(**)	0,445(**)	0,416(**)	-0,098(*)	0,083	-0,073	0,139(**)	-0,141(**)	-0,105(*)	
% weiden melkkoeien in najaar	-0,245(**)	-0,309(**)	-0,374(**)	0,138(**)	-0,127(**)	0,013	-0,134(**)	0,047	0,154(**)	

Tabel B1.4 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op zandgrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=485)												
	aantal nge	kg melk per melk- koe	kg melk per ha	gve jongvee per koe	krachtvoer- prijs per 100 kg	melkprijs/ 100 kg	% loonwerk van bewerking- kosten	KVEM krachtvoer/ 100 kg melk	kg N-kunst- mest/ ha gras			
KVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,080	-0,021	0,382(**)	0,074	-0,052	0,219(**)	0,063	-0,081	0,317(**)			
KVEM-opbrengst/kg Nbemesting	0,202(**)	0,245(**)	0,183(**)	-0,094(*)	0,038	-0,185(**)	0,167(**)	-0,341(**)	-0,366(**)			
Verdunningsfactor	-0,089	-0,087	-0,029	0,046	0,225(**)	0,079	-0,054	0,027	0,080			
DOC	0,016	-0,002	-0,076	-0,028	-0,041	-0,053	-0,033	0,079	-0,157(**)			
% Gt5	0,098(*)	0,063	0,035	-0,085	-0,016	-0,008	0,165(**)	-0,050	0,024			
% Gt6	0,011	0,003	0,129(**)	0,127(**)	-0,001	0,026	-0,133(**)	-0,039	0,122(**)			
% Gt7 + Gt8	-0,123(**)	0,003	-0,033	0,048	0,027	-0,007	-0,045	-0,107(*)	-0,005			
% Gt6 + Gt7 + Gt8	-0,069	0,004	0,088	0,137(**)	0,016	0,018	-0,140(**)	-0,101(*)	0,100(*)			
% veen+moerig	0,085	0,084	-0,178(**)	0,033	0,017	-0,090(*)	-0,104(*)	-0,065	0,016			
kg Nmineralisatie per ha	0,055	-0,014	-0,067	-0,018	0,075	-0,084	0,006	-0,065	-0,051			
kg Nbinding per ha	-0,003	0,055	0,040	0,065	-0,042	-0,121(**)	0,061	-0,007	-0,186(**)			
kg Nbodemoverschot per ha	-0,038	-0,074	0,047	0,128(**)	0,054	0,368(**)	-0,117(**)	0,331(**)	0,679(**)			
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	-0,005	-0,041	-0,031	0,151(**)	0,073	0,323(**)	-0,091(*)	0,299(**)	0,293(**)			
saldo grasdiereen/100 kg melk	-0,068	-0,286(**)	-0,349(**)	0,232(**)	-0,341(**)	0,425(**)	-0,028	-0,049	0,129(**)			
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	0,525(**)	0,420(**)	0,417(**)	-0,212(**)	0,004	0,214(**)	0,242(**)	-0,122(**)	0,105(*)			
nitraatconcentratie in mg/l	-0,171(**)	-0,209(**)	0,067	0,144(**)	0,084	0,249(**)	-0,139(**)	0,125(**)	0,450(**)			

Tabel B1.4 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op zandgrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=485) (1e vervolg)										
	kg fosfaat-kunstmest/ha gras	kg N-dierl. mest/ha	kg netto N-aanv. dierl. mest/ha	kg fosfaat dierl. mest/ha	mestopslag-capaciteit in maanden	% marktbaar gewas in cultuurgrond	% gve stal-dieren van totaal GVE	% grasland in cultuurgrond	maai-percentage	
kg N-dierl. mest/ha	-0,063									
kg netto N-aanv. dierl. mest/ha	0,203(**)	0,042								
kg fosfaat dierl. mest/ha	-0,109(*)	0,880(**)	0,183(**)							
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,051	-0,185(**)	-0,028	-0,121(**)						
% marktbaar gewas in cultuurgrond	-0,022	-0,152(**)	0,094(*)	-0,104(*)	-0,062					
% GVE stallieren van totaal GVE	-0,159(**)	0,297(**)	-0,513(**)	0,357(**)	-0,105(*)	-0,003				
% grasland in cultuurgrond	-0,036	-0,080	-0,101(*)	-0,105(*)	-0,072	-0,410(**)	-0,002			
maaipercentage	-0,093(*)	-0,156(**)	-0,145(**)	-0,081	0,252(**)	0,013	-0,097(*)	-0,170(**)		
% weiden melkkoeten in najaar	0,134(**)	0,097(*)	0,193(**)	0,025	-0,150(**)	0,113(*)	0,101(*)	0,110(*)	-0,458(**)	
KVEM-opbrengst/ha voedergras	-0,004	0,457(**)	-0,059	0,360(**)	0,029	0,056	0,069	-0,407(**)	0,112(*)	
KVEM-opbrengst/kg N-bemesting	-0,151(**)	-0,351(**)	-0,045	-0,257(**)	0,191(**)	0,237(**)	-0,163(**)	-0,363(**)	0,296(**)	
verduunningsfactor	-0,016	0,064	0,080	-0,009	-0,038	-0,007	-0,060	-0,071	-0,069	
DOC	0,072	-0,143(**)	-0,030	-0,103(*)	0,047	-0,086	-0,037	0,085	0,094(*)	
% Gt5	0,056	-0,080	-0,010	-0,071	0,085	0,016	-0,074	-0,114(*)	0,050	
% Gt6	-0,046	0,129(**)	0,010	0,070	-0,018	0,073	-0,016	-0,081	0,119(**)	
% Gt7 + Gt8	-0,093(*)	-0,016	-0,037	-0,024	-0,096(*)	0,119(**)	0,113(*)	0,017	-0,075	
% Gt6 + Gt7 + Gt8	-0,098(*)	0,098(*)	-0,015	0,044	-0,076	0,137(**)	0,059	-0,057	0,053	
% veen+moerig	0,265(**)	-0,245(**)	0,062	-0,223(**)	0,063	-0,099(*)	-0,116(*)	0,093(*)	-0,088	

Tabel B1.4 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op zandgrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=485) (1e vervolg)										
	kg fosfaat- kunstmest/ ha gras	kg N-dierl. mest/ha	kg netto N- aanv. dierl. mest/ha	kg fosfaat dierl. mest/ha	mestopslag- capaciteit in maanden	% marktbaar gewas in cul- tuurgrond	% gve stal- dieren van totaal GVE	% grasland in cultuur- grond	maai- percentage	
kg Nmineralisatie per ha	0,076	-0,084	0,051	-0,067	0,093(*)	-0,046	-0,072	0,026	0,011	
kg Nbinding per ha	-0,120(**)	-0,136(**)	-0,105(*)	-0,119(**)	-0,034	-0,068	-0,086	0,280(**)	0,093(*)	
kg N-bodemoverschot per ha	0,288(**)	0,485(**)	0,044	0,388(**)	-0,110(*)	-0,140(**)	0,242(**)	0,054	-0,186(**)	
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,547(**)	0,475(**)	0,252(**)	0,539(**)	-0,130(**)	-0,072	0,205(**)	-0,069	-0,177(**)	
saldo graasdieren/100 kg melk	0,094(*)	0,112(*)	0,226(**)	0,141(**)	-0,024	0,055	0,062	-0,085	-0,190(**)	
netto bedrijfsresultaat/100 kg melk	0,080	-0,021	0,050	-0,043	0,013	-0,068	-0,297(**)	-0,169(**)	0,224(**)	
nitraatconcentratie in mg/l	-0,044	0,423(**)	-0,075	0,243(**)	-0,195(**)	0,082	0,187(**)	-0,224(**)	-0,227(**)	

Tabel B1.4 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op zandgrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=485) (2e vervolg)										
	% weiden melkkoeien in najaar	kVEM op- brengst/ha voedergewas	kVEM op- brengst/kg N-bemesting	Verdun- ningsfactor	DOC	% Gt5	% Gt6	% Gt7 + Gt8	% Gt6 + Gt7 + Gt8	
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,051									
kVEM-opbrengst/kg N-bemesting	-0,232(**)	0,530(**)								
verduunningsfactor	-0,013	0,019	-0,058							
DOC	-0,062	-0,055	0,077	-0,123(**)						
% Gt5	-0,002	0,033	0,078	0,007	0,005					
% Gt6	0,102(*)	0,145(**)	-0,004	-0,017	0,021	-0,297(**)				
% Gt7 + Gt8	0,040	-0,059	-0,025	-0,043	-0,377(**)	-0,321(**)	-0,102(*)			
% Gt6 + Gt7 + Gt8	0,111(*)	0,084	-0,019	-0,042	-0,222(**)	-0,454(**)	0,774(**)	0,550(**)	-0,267(**)	
% veen+moerig	0,043	-0,120(**)	-0,008	-0,069	0,469(**)	0,035	-0,195(**)	-0,163(**)	-0,046	
kg Nmineralisatie per ha	0,029	-0,034	-0,052	-0,041	0,207(**)	0,007	0,009	-0,084	-0,067	
kg Nbinding per ha	-0,073	-0,181(**)	-0,085	0,007	0,060	0,051	-0,046	-0,045	-0,077	
kg Nbodemoverschot per ha	0,171(**)	-0,063	-0,724(**)	0,073	-0,154(**)	-0,059	0,077	0,019	0,077	
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,087	-0,046	-0,452(**)	0,051	-0,052	-0,035	-0,029	-0,042	-0,051	
saldo grasdielen/100 kg melk	0,220(**)	0,333(**)	0,178(**)	0,074	-0,059	0,007	0,029	-0,017	0,014	
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	-0,242(**)	0,254(**)	0,240(**)	0,033	-0,013	0,036	0,087	-0,153(**)	-0,024	
nitraatconcentratie in mg/l	0,181(**)	0,242(**)	-0,225(**)	0,487(**)	-0,382(**)	-0,008	0,189(**)	0,195(**)	0,283(**)	

Tabel B1.4 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op zandgrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=485) (2e vervolg)									
	% veen + moerig	kg N- mineralisatie per ha	kg N-binding per ha	kg N- bodemover- schot/ha	kg fosfaat- bedrijfsover- schot/ha	saldo graas- dieren/ 100 kg melk	netto bedr. res./100 kg melk		
kg N-mineralisatie per ha	0,239(**)								
kg N-binding per ha	0,098(*)	0,015							
kg N-bodemoverschot per ha	0,024	0,085	-0,056						
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,064	-0,010	-0,158(**)	0,664(**)					
saldo graasdieren/100 kg melk	0,029	-0,023	-0,046	-0,055	0,009				
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	0,052	-0,012	-0,003	-0,046	-0,041	0,133(**)			
nitraatconcentratie in mg/l	-0,289(**)	-0,110(*)	-0,136(**)	0,331(**)	0,151(**)	0,123(**)	-0,003		

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op kleigrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=140)										
	aantal nge	kg melk per melkkoe	kg melk per ha	gve jongvee per koe	krachtvoer-prijs per 100 kg	Melkprijs per 100 kg	% loonwerk van bewer- kingskosten	KVEM kracht-voer per 100 kg melk	kg N-kunst- mest per ha gras	
kg melk per melkkoe	0,206(*)									
kg melk per ha	0,529(**)	0,609(**)								
gve jongvee per koe	-0,290(**)	-0,207(*)	-0,411(**)							
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,171(*)	0,201(*)	0,027	0,017						
melkrijis/100 kg	0,173(*)	-0,089	-0,007	0,056	-0,095					
% loonwerk van bewerkingskosten	0,233(**)	0,257(**)	0,338(**)	-0,141	0,055	-0,024				
KVEM krachtvoer/100 kg melk	0,129	0,066	0,060	0,051	-0,047	0,119	0,009			
kg N-kunstmest/ha gras	0,263(**)	0,119	0,309(**)	0,065	-0,257(**)	0,427(**)	0,132	-0,103		
kg fosfaatkunstmest/ha	0,237(**)	-0,016	0,206(*)	0,030	-0,233(**)	0,305(**)	0,095	-0,052	0,490(**)	
kg N-dierl. mest/ha	0,185(*)	0,010	0,284(**)	0,259(**)	-0,194(*)	0,089	-0,011	0,123	0,358(**)	
kg netto N-aanv dierl. mest/ha	-0,103	-0,196(*)	-0,482(**)	0,118	-0,068	-0,023	-0,052	-0,091	-0,161	
kg fosfaat dierl. mest/ha	0,215(*)	0,070	0,266(**)	0,103	-0,089	-0,069	0,043	0,135	0,039	
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,033	-0,031	0,041	0,217(**)	-0,033	0,043	0,041	-0,085	0,065	
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,167(*)	-0,001	0,153	-0,092	-0,016	0,050	0,245(**)	-0,159	0,173(*)	
% GVE stallieren van totaal GVE	-0,274(**)	0,179(*)	-0,033	0,223(**)	0,062	-0,040	-0,063	-0,099	0,124	
% grasland in cultuurgrond	-0,342(**)	-0,171(*)	-0,349(**)	0,158	-0,155	-0,007	-0,297(**)	0,148	-0,126	
maaipercentage	0,506(**)	0,422(**)	0,640(**)	-0,398(**)	0,051	-0,091	0,302(**)	-0,019	0,064	
% weiden melkkoeien in najaar	-0,391(**)	-0,427(**)	-0,374(**)	0,116	-0,127	0,015	-0,146	-0,072	0,160	

Tabel B1.5 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op kleigrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=140)

	aantal nge	kg melk per melkkoe	kg melk per ha	gve jongvee per koe	krachtvoer-prijs per 100 kg	Melkprijs per 100 kg	% loonwerk van bewer-kingskosten	KVEM kracht-voer per 100 kg melk	kg N-kunst-mest per ha gras
KVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,306(**)	0,026	0,451(**)	0,018	-0,099	0,186(*)	0,135	-0,225(**)	0,573(**)
KVEM-opbrengst/kg N-bemesting	0,180(*)	-0,015	0,181(*)	-0,155	0,187(*)	-0,111	0,095	-0,162	-0,237(**)
DOC	0,013	0,009	-0,091	-0,137	-0,002	-0,086	-0,038	0,125	-0,233(**)
% G5	0,196(*)	0,054	0,126	0,065	-0,249(**)	0,240(**)	0,125	0,113	0,363(**)
% G6	-0,106	0,075	0,156	-0,068	0,078	0,118	0,079	-0,220(**)	0,188(*)
% G7 + G8	-0,102	0,068	-0,035	0,025	0,190(*)	-0,183(*)	-0,008	-0,116	-0,092
% G6 + G7 + G8	-0,137	0,095	0,098	-0,037	0,165	-0,013	0,055	-0,229(**)	0,090
% veen+moerig	-0,051	-0,047	-0,083	-0,129	0,033	-0,114	-0,051	-0,148	-0,238(**)
kg N-mineralisatie per ha	-0,129	-0,073	-0,069	-0,054	-0,044	-0,141	-0,155	-0,002	-0,108
kg N-binding per ha	-0,109	-0,049	-0,070	-0,016	0,138	-0,196(*)	-0,052	-0,061	-0,173(*)
kg N-bodemoverschot per ha	0,025	0,182(*)	0,139	0,112	-0,262(**)	0,230(**)	0,047	0,047	0,702(**)
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,188(*)	0,182(*)	0,168(*)	0,073	-0,167(*)	0,184(*)	0,138	0,188(*)	0,265(**)
saldo graasdieren/100 kg melk	0,055	-0,376(**)	-0,302(**)	0,183(*)	-0,295(**)	0,462(**)	-0,251(**)	-0,098	0,046
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	0,546(**)	0,221(**)	0,327(**)	-0,264(**)	-0,182(*)	0,377(**)	0,076	-0,016	0,270(**)
nitraatconcentratie in mg/l	0,003	0,010	0,021	0,107	0,061	0,019	0,014	-0,125	0,179(*)

Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op kleigrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=140) (1e vervolg)										
	kg fosfaat-kunstmest/ha gras	kg N-dierl. mest/ha	kg netto N-aanv dierl. mest/ha	kg fosfaat dierl. mest/ha	mestopslagcapaciteit in maanden	% marktbaar gewas in cultuurgrond	% GVE stallieren van totaal GVE	% grasland in cultuurgrond	maai-percentage	
kg N-dierl. mest/ha	0,069									
kg netto N-aanv dierl. mest/ha	-0,125	0,145								
kg fosfaat dierl. mest/ha	-0,156	0,837(**)	0,345(**)							
mestopslagcapaciteit in maanden	0,062	0,136	0,008	0,143						
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,243(**)	-0,274(**)	0,062	-0,234(**)	0,202(*)					
% GVE stallieren van totaal GVE	-0,232(**)	0,235(**)	-0,121	0,228(**)	0,351(**)	0,016				
% grasland in cultuurgrond	-0,096	0,125	-0,017	0,006	-0,082	-0,702(**)	0,048			
maaipercentage	0,105	0,027	-0,308(**)	0,160	-0,043	0,138	-0,105	-0,361(**)		
% weiden melkkoeten in najaar	0,129	0,026	0,060	-0,199(*)	0,058	0,082	0,137	0,202(*)	-0,511(**)	
KVEM-opbrengst/ha voedergras	0,380(**)	0,269(**)	-0,289(**)	0,070	0,031	0,310(**)	-0,047	-0,372(**)	0,282(**)	
KVEM-opbrengst/kg N-bemesting	0,022	-0,427(**)	-0,202(*)	-0,283(**)	0,026	0,475(**)	-0,201(*)	-0,543(**)	0,270(**)	
DOC	-0,177(*)	-0,179(*)	0,008	-0,092	-0,028	-0,123	-0,101	0,256(**)	-0,058	
% Gt5	0,291(**)	0,176(*)	-0,043	0,006	0,021	-0,074	-0,131	0,261(**)	-0,008	
% Gt6	0,177(*)	-0,027	-0,066	-0,067	-0,012	0,413(**)	0,108	-0,443(**)	0,149	
% Gt7 + Gt8	-0,133	-0,039	0,105	0,027	-0,055	-0,025	0,014	-0,174(*)	0,005	
% Gt6 + Gt7 + Gt8	0,059	-0,042	0,009	-0,035	-0,040	0,296(**)	0,089	-0,429(**)	0,115	
% veen+moerig	-0,197(*)	-0,133	-0,030	-0,089	-0,117	-0,114	-0,115	0,131	-0,079	
kg Nmineralisatie per ha	-0,001	-0,124	-0,079	-0,147	-0,179(*)	-0,088	-0,085	0,216(*)	-0,098	

Tabel B1.5 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op kleigrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=140) (1e vervolg)											
	kg fosfaat- kunstmest/ ha gras	kg N-dierl. mest/ha	kg netto N- aanv dierl. mest/ha	kg fosfaat dierl. mest/ha	mestopslag- capaciteit in maanden	% marktbaar gewas in cul- tuurgrond	% GVE stal- dieren van totaal GVE	% grasland in cultuur- grond	maai- percentage		
kg Nbinding per ha	-0,110	-0,193(*)	-0,036	-0,141	-0,007	0,000	-0,039	0,162	0,087		
kg Nbodemovershot per ha	0,253(**)	0,504(**)	0,070	0,272(**)	0,023	-0,191(*)	0,257(**)	0,241(**)	-0,097		
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,559(**)	0,402(**)	0,327(**)	0,420(**)	0,176(*)	-0,011	0,061	-0,040	0,045		
saldo graasdieren/100 kg melk	0,080	-0,076	0,121	-0,142	0,057	0,090	-0,176(*)	0,006	-0,258(**)		
netto bedrijfsresultaat/100 kg melk	0,244(**)	0,065	0,008	0,073	-0,066	0,131	-0,227(**)	-0,183(*)	0,265(**)		
nitraatconcentratie in mg/l	-0,047	0,208(*)	0,066	0,170(*)	0,174(*)	0,110	0,231(**)	-0,272(**)	-0,002		

Tabel B1.5 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op kleigrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=140) (2e vervolg)										
	% weiden melkkoeien in najaar	kVEM op- brengst/ha voedergewas	kVEM op- brengst/kg N-bemesting	DOC	% Gt5	% Gt6	% Gt7 + Gt8	% Gt6 + Gt7 + Gt8		
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,012									
kVEM-opbrengst/kg N-bemesting	-0,174(*)	0,494(**)								
DOC	-0,102	-0,237(**)	-0,074							
% Gt5	-0,038	0,107	-0,256(**)	-0,136						
% Gt6	0,084	0,330(**)	0,258(**)	-0,304(**)	-0,331(**)					
% Gt7 + Gt8	0,053	-0,080	0,043	-0,419(**)	-0,229(**)	0,154				
% Gt6 + Gt7 + Gt8	0,092	0,203(*)	0,217(*)	-0,461(**)	-0,376(**)	0,836(**)	0,671(**)			
% veen+moergr	-0,097	-0,147	-0,052	0,601(**)	-0,196(*)	-0,203(*)	-0,173(*)	-0,249(**)		
kg N-mineralisatie per ha	0,078	-0,091	-0,213(*)	0,384(**)	-0,040	-0,160	-0,146	-0,201(*)		
kg N-binding per ha	-0,010	-0,059	0,034	0,011	0,071	-0,057	-0,007	-0,046		
kg N-bodemoverschot per ha	0,190(*)	0,091	-0,718(**)	-0,078	0,323(**)	-0,027	-0,050	-0,048		
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	-0,039	-0,078	-0,343(**)	-0,152	0,231(**)	0,018	-0,007	0,009		
saldo grasdieren/100 kg melk	0,148	0,275(**)	0,305(**)	-0,059	0,058	0,015	-0,177(*)	-0,087		
netto bedrijfsresultaat/100 kg melk	-0,334(**)	0,297(**)	0,153	0,102	0,254(**)	-0,115	-0,226(**)	-0,212(*)		
nitraatconcentratie in mg/l	0,122	0,079	-0,041	-0,383(**)	-0,082	0,179(*)	0,470(**)	0,396(**)		

Tabel B1.5 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op kleigrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=140) (2e vervolg)

	% veen +moerig	kg N-minera- lisatie per ha	kg N-binding per ha	kg N-bodem- overschot per ha	kg fosfaat- bedrijfsover- schoth/ha	saldo graas- dieren/ 100 kg melk	netto bedr. res./100 kg melk
kg N-mineralisatie per ha	0,453(**)						
kg N-binding per ha	0,030	0,097					
kg N-bodemoverschot per ha	-0,084	0,246(**)	-0,097				
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	-0,259(**)	-0,129	-0,202(*)	0,470(**)			
saldo graasdieren/100 kg melk	-0,066	-0,111	-0,058	-0,193(*)	-0,164		
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	-0,015	-0,073	-0,239(**)	0,039	0,119	0,340(**)	
nitraatconcentratie in mg/l	-0,230(**)	-0,230(**)	-0,182(*)	0,138	0,085	-0,052	-0,055

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op veengrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=76)												
Tabel B1.6	aantal nge	kg melk per melkkoe	kg melk per ha	gve jongvee per koe	krachtvoer- prijs per 100 kg	melkprijs per 100 kg	% loonwerk van bewer- kingskosten	kVEM kracht- voer per 100 kg melk	kg N-kunst- mest per ha gras			
kg melk per melkkoe	0,148											
kg melk per ha	0,200	0,708(**)										
gve jongvee per koe	0,010	-0,152	-0,271(*)									
krachtvoerprijs per 100 kg	-0,047	0,184	0,159	-0,022								
melkprijs/100 kg	0,142	0,007	0,124	-0,163	0,113							
% loonwerk van bewerkingskosten	-0,117	0,269(*)	0,147	0,082	0,280(*)	-0,094						
kVEM krachtvoer/100 kg melk	0,076	-0,112	-0,122	0,293(*)	-0,066	0,162	0,075					
kg N-kunstmest/ha gras	0,111	0,008	0,325(**)	0,121	-0,027	0,371(**)	0,056	0,119				
kg fosfaat-kunstmest/ha	0,102	0,098	0,199	0,184	0,057	0,135	0,078	-0,121	0,581(**)			
kg N-dierl. mest/ha	-0,023	0,147	0,550(**)	-0,046	-0,105	0,238(*)	-0,157	-0,055	0,500(**)			
kg netto N-aanv. dierl. mest/ha	-0,092	-0,214	-0,270(*)	-0,059	-0,303(**)	-0,133	0,042	-0,057	0,043			
kg fosfaat dierl. mest/ha	0,046	0,121	0,491(**)	-0,150	-0,061	0,073	-0,097	-0,170	0,280(*)			
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,014	0,026	-0,018	-0,078	0,027	-0,150	0,151	0,058	0,057			
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,439(**)	0,055	0,152	0,078	-0,024	-0,125	0,346(**)	0,190	0,160			
% GVE staldieren van totaal GVE	0,133	-0,043	-0,005	-0,260(*)	-0,004	0,433(**)	-0,198	0,036	-0,087			
% grasland in cultuurgrond	-0,543(**)	-0,194	-0,262(*)	-0,058	0,059	0,177	-0,300(**)	-0,009	-0,288(*)			
maaipercentage	0,406(**)	0,313(**)	0,471(**)	-0,211	0,023	0,092	0,173	-0,245(*)	0,256(*)			
% weiden melkkoeien in najaar	-0,290(*)	-0,166	-0,360(**)	0,203	-0,234(*)	0,066	-0,222	0,207	-0,085			
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	0,249(*)	0,171	0,372(**)	-0,076	-0,050	0,044	-0,063	-0,398(**)	0,217			
kVEM-opbrengst/kg N-bemesting	0,212	0,151	0,119	-0,067	0,030	-0,203	0,096	-0,318(**)	-0,202			

Tabel B1.6 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op veengrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=76)											
	aantal nge	kg melk per melkoe	kg melk per ha	gve jongvee per koe	krachtvoer- prijs per 100 kg	melkprijs per 100 kg	% loonwerk van bewer- kingskosten	kVEM kracht- voer per 100 kg melk	kg N-kunst- mest per ha gras		
verduunningsfactor	-0,102	-0,133	-0,079	0,147	0,163	-0,392(**)	-0,022	-0,063	-0,040		
DOC	0,177	0,168	0,125	-0,322(**)	0,191	-0,047	0,054	-0,066	-0,248(*)		
% Gt5	0,064	0,102	0,145	0,307(**)	0,214	-0,053	0,293(*)	0,114	0,323(**)		
% Gt6	0,134	0,034	0,126	0,091	0,033	-0,157	0,245(*)	0,380(**)	0,253(*)		
% Gt7 + Gt8	0,435(**)	0,044	0,136	0,114	-0,066	-0,132	0,342(**)	0,197	0,208		
% Gt6 + Gt7 + Gt8	0,170	0,036	0,131	0,096	0,024	-0,160	0,263(*)	0,373(**)	0,256(*)		
% veen+moerig	0,042	0,162	0,176	-0,374(**)	0,025	0,072	0,025	-0,130	-0,064		
kg Nmineralisatie per ha	0,241(*)	-0,109	0,044	-0,136	-0,252(*)	0,048	-0,434(**)	0,032	-0,023		
kg Nbinding per ha	-0,200	0,005	0,022	-0,253(*)	-0,072	-0,156	0,066	-0,045	-0,126		
kg Nbodemoverschot per ha	0,009	-0,008	0,162	-0,008	-0,109	0,329(**)	-0,184	0,265(*)	0,516(**)		
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,059	0,105	0,235(*)	0,093	-0,008	0,214	-0,012	0,092	0,548(**)		
saldo graasdiereen/100 kg melk	0,014	-0,204	-0,294(*)	0,051	-0,306(**)	0,362(**)	-0,116	-0,042	-0,067		
netto bedrijfsresultaat/100 kg melk	0,578(**)	0,358(**)	0,485(**)	-0,325(**)	0,060	0,365(**)	0,078	-0,161	0,273(*)		
nitraatconcentratie in mg/l	0,367(**)	0,151	0,094	0,084	0,026	-0,236(*)	0,046	0,022	0,083		

Tabel B1.6 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op veengrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=76) (1e vervolg)										
	kg fosfaat-kunstmest/ha gras	kg N-dierl. mest/ha	kg netto N-aanv. dierl. mest/ha	kg fosfaat dierl. mest/ha	mestopslag-capaciteit in maanden	% marktbaar gewas in cultuurgrond	% GVE stal-dieren van totaal GVE	% grasland in cultuurgrond	maai-percentage	
kg N-dierl. mest/ha	0,276(*)									
kg netto N-aanv. dierl. mest/ha	0,057	0,241(*)								
kg fosfaat dierl. mest/ha	0,134	0,824(**)	0,387(**)							
mestopslagcapaciteit in maanden	-0,018	-0,188	-0,009	-0,169						
% marktbaar gewas in cultuurgrond	0,123	-0,279(*)	0,053	-0,150	0,142					
% GVE stallieren van totaal GVE	-0,187	-0,082	-0,316(**)	0,037	-0,108	-0,053				
% grasland in cultuurgrond	-0,328(**)	0,088	-0,121	-0,062	-0,129	-0,744(**)	0,055			
maaipercentage	0,095	0,056	-0,093	0,155	0,145	0,406(**)	-0,022	-0,474(*)		
% weiden melkkoeten in najaar	-0,058	-0,018	0,129	-0,233(*)	0,054	-0,234(*)	-0,052	0,398(**)	-0,548(**)	
KVEM-opbrengst/ha voedergras	0,221	0,236(*)	0,056	0,320(**)	-0,003	0,023	0,023	-0,309(**)	0,465(**)	
KVEM-opbrengst/kg N-bemesting	0,020	-0,263(*)	0,039	-0,057	0,046	0,285(*)	0,024	-0,449(**)	0,398(**)	
verduunningsfactor	0,118	-0,170	-0,190	-0,138	0,287(*)	0,058	-0,009	-0,086	-0,086	
DOC	-0,371(**)	-0,064	-0,010	0,050	0,012	-0,025	-0,021	0,043	0,362(**)	
% Gt5	0,404(**)	-0,023	-0,003	-0,047	0,021	0,560(**)	-0,116	-0,438(**)	0,069	
% Gt6	0,105	-0,072	0,060	-0,058	-0,040	0,636(**)	-0,101	-0,495(**)	0,091	
% Gt7 + Gt8	0,133	-0,259(*)	0,059	-0,131	0,153	0,970(**)	-0,047	-0,742(**)	0,422(**)	
% Gt6 + Gt7 + Gt8	0,111	-0,094	0,062	-0,067	-0,021	0,691(**)	-0,098	-0,537(**)	0,128	
% veen+moerig	-0,124	0,056	0,036	0,139	0,180	0,062	0,057	-0,073	0,294(**)	

Tabel B1.6 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op veengrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=76) (1e vervolg)											
	kg fosfaat-kunstmest/ha gras	kg N-dierl. mest/ha	kg netto N-aanv. dierl. mest/ha	kg fosfaat dierl. mest/ha	mestopslag-capaciteit in maanden	% marktbaar gewas in cultuurgrond	% GVE stal-dieren van totaal GVE	% grasland in cultuurgrond	maai-percentage		
kg N-mineralisatie per ha	-0,004	0,124	-0,006	0,194	-0,106	-0,046	0,266(*)	-0,016	0,004		
kg N-binding per ha	-0,106	-0,049	-0,073	-0,091	0,416(**)	-0,124	-0,038	0,236(*)	0,043		
kg N-bodemoverschot per ha	0,138	0,456(**)	0,068	0,280(*)	0,069	-0,181	-0,026	0,204	-0,091		
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,826(**)	0,453(**)	0,164	0,344(**)	-0,048	0,061	-0,025	-0,228(*)	-0,062		
saldo graasdieren/100 kg melk	0,032	-0,168	0,133	-0,142	-0,094	-0,125	0,231(*)	0,083	-0,005		
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	0,255(*)	0,343(**)	0,088	0,329(**)	-0,124	0,211	0,021	-0,283(*)	0,421(**)		
nitraatconcentratie in mg/l	0,209	-0,217	-0,009	-0,134	0,226	0,551(**)	0,044	-0,669(**)	0,291(*)		

Tabel B1.6 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op veengrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=76) (2e vervolg)										
	% weiden melkkoeien in najaar	kVEM op- brengst/ha voedergewas	kVEM op- brengst/kg N- bemesting	Verdun- ningsfactor	DOC	% Gt5	% Gt6	% Gt7 + Gt8	% Gt6 + Gt7 + Gt8	
kVEM-opbrengst/ha voedergewas	-0,325(**)									
kVEM-opbrengst/kg N-bemesting	-0,327(**)	0,699(**)								
Verdunningsfactor	-0,018	-0,008	0,036							
DOC	-0,319(**)	0,093	0,155	-0,147						
% Gt5	-0,172	-0,183	0,018	0,157	-0,295(**)					
% Gt6	-0,141	-0,222	-0,043	-0,012	0,000	0,589(**)				
% Gt7 + Gt8	-0,220	0,022	0,268(**)	0,041	-0,006	0,589(**)	0,664(**)			
% Gt6 + Gt7 + Gt8	-0,154	-0,204	-0,011	-0,006	-0,001	0,608(**)	0,997(**)	0,721(**)		
% veen+moerig	-0,079	0,148	0,054	-0,090	0,387(**)	-0,361(**)	-0,135	0,071	-0,118	
kg Nmineralisatie per ha	-0,163	0,082	0,048	-0,033	-0,070	-0,109	-0,075	-0,046	-0,075	
kg Nbinding per ha	0,000	-0,101	-0,204	0,082	0,053	-0,085	-0,016	-0,120	-0,028	
kg Nbodemoverschot per ha	0,187	-0,177	-0,745(**)	-0,178	-0,119	-0,115	0,066	-0,168	0,044	
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	0,060	-0,079	-0,264(*)	-0,023	-0,420(**)	0,393(**)	0,197	0,070	0,190	
saldo grasdiëten/100 kg melk	0,130	0,411(**)	0,346(**)	-0,275(*)	-0,128	-0,248(*)	-0,215	-0,122	-0,212	
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	-0,318(**)	0,335(**)	0,160	-0,271(*)	0,231(*)	0,131	0,035	0,202	0,053	
nitraatconcentratie in mg/l	-0,266(*)	-0,014	0,287(*)	0,283(*)	-0,091	0,526(**)	0,396(**)	0,582(**)	0,428(**)	

Tabel B1.6 Correlaties van variabelen voor melkveebedrijven op veengrond in LMM in de periode 1991-2006 (N=76) (2e vervolg)									
	% veen + moerig	kg N-minera- lisatie per ha	kg N-binding per ha	kg N-bodem- overschot per ha	kg fosfaat- bedrijfsover- schot/ha	saldo graas- dieren/ 100 kg melk	netto bedr. res./ 100 kg melk		
kg N-mineralisatie per ha	-0,197								
kg N-binding per ha	0,051	-0,008							
kg N-bodemoverschot per ha	0,086	0,004	0,187						
kg fosfaatbedrijfsoverschot/ha	-0,097	0,093	-0,103	0,367(**)					
saldo graasdieren/100 kg melk	-0,097	0,017	-0,072	-0,147	-0,138				
nettobedrijfsresultaat/100 kg melk	0,145	0,060	-0,041	0,029	0,206	0,043			
nitraatconcentratie in mg/l	-0,028	0,116	-0,200	-0,264(*)	0,182	-0,242(*)	0,024		

Bron: Berekeningen met pakket Stata op LMM-gegevens (1991-2006).

Het LEI ontwikkelt voor overheden en bedrijfsleven economische kennis op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte. Met onafhankelijk onderzoek biedt het zijn afnemers houvast voor maatschappelijk en strategisch verantwoorde beleidskeuzes.

Het LEI is een onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: www.lei.wur.nl

