W.H.M. Baltussen
R. Hoste
C.H.G. Daatselaar
S.R.M. Janssens

Onderzoekverslag 101

VERSCHILLEN IN MINERALENOVERSCHOTTEN TUSSEN BEDRIJVEN IN DE MELKVEEHOUDERIJ EN DE AKKERBOUW



SIGN: L 28-101
EX. NO: B
MLV:

Oktober 1992

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)
Afdeling Landbouw

556945

REFERAAT

VERSCHILLEN IN MINERALENOVERSCHOTTEN TUSSEN BEDRIJVEN IN DE MELKVEEHOUDERIJ EN DE AKKERBOUW
Baltussen, W.H.M., R. Hoste, C.H.G. Daatselaar en S.R.M. Janssens
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1992
Onderzoekverslag 101
ISBN 90-5242-182-X
64 p., tab., fig., bijl.

Doel van het onderzoek is enerzijds het opstellen van regressievergelijkingen ten behoeve van de eenvoudige schatting van stikstof-, fosfor- en kalium-overschotten op melkvee- en akkerbouwbedrijven. Anderzijds zijn vergelijkingsmaatstaven ten aanzien van het stikstofmanagement bepaald ten behoeve van de bedrijfsvoering, door bedrijfsgegevens van de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha te vergelijken met die van de 75% overige bedrijven.

Er is gebruik gemaakt van gegevens van gespecialiseerde melkvee- en akkerbouwbedrijven uit het LEI-boekhoudnet.

Het blijkt dat verschillen tussen melkveebedrijven ten aanzien van het niveau van N-overschot per ha duidelijk samenhangen met het niveau van N-gift uit kunstmest en met het voer- en graslandmanagement. Op akkerbouwbedrijven hangen verschillen in niveau van N-overschot per ha vooral samen met het al of niet aanwenden van dierlijke mest, met het bouwplan en met het niveau van N-gift uit kunstmest.

Milieu/Stikstof/Regressiemodellen/Melkveebedrijven/Akkerbouwbedrijven/ Management

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Verschillen

Verschillen in mineralenoverschotten tussen bedrijven in de melkveehouderij en de akkerbouw / W.H.M. Baltussen ... [et al.]. - Den Haag : Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO). - Fig., tab. - (Onderzoekverslag / Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) ; 101)
ISBN 90-5242-182-X
NUGI 835
Trefw.: veeteelt en milieubeleid / akkerbouw en milieubeleid.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

INHOUD

		Blz.
WOORD VOORAF		5
SAMENVATTING		7
1.	INLEIDING	13
2.	MATERIAAL EN METHODE	16
	2.1 Materiaal	16
	2.1.1 Selectie van melkveehouderijbedrijven	16
	2.1.2 Selectie van akkerbouwbedrijven	16
	2.1.3 Jaarkeuze	17
	2.1.4 Berekening mineralenbalans	17
	2.2 Methode	17
3.	SCHATTING MINERALENOVERSCHOTTEN	21
	3.1 Keuze en dimensionering van variabelen in de melkveehouderij	21
	3.2 Regressiemodellen melkveehouderij	25
	3.2.1 Compleet model	25
	3.2.2 Model structuurvariabelen	28
	3.2.3 Model ha-niveau	29
	3.3 Variabelenkeuze akkerbouw	31
	3.4 Berekeningen akkerbouw	34
	3.4.1 Regressiemodel	34
	3.4.2 Correctie voor het gebruik van dierlijke mest	36
	3.4.3 Uitkomsten per gewas	37
4.	VERGELIJKINGSMAATSTAVEN	40
	4.1 Melkveehouderij	40
	4.2 Akkerbouw	42
5.	DISCUSSIE	46
	5.1 Algemeen	46
	5.2 Melkveehouderij	46
	5.2.1 Schatting mineralenoverschotten	46
	5.2.2 Vergelijkingsmaatstaven	48
	5.3 Akkerbouw	50
	5.3.1 Schatting mineralenoverschotten	50
	5.3.2 Vergelijkingsmaatstaven	51
	5.3.3 Gebruik dierlijke mest	52
	5.4 Vergelijking van melkveehouderij en akkerbouw	54
6.	CONCLUSIES	56
LITERATUUR		58

		Blz.
BIJLAGEN		61
Bijlage 1	Uitgebreide correlatietabel melkveehouderij	62
Bijlage 2	Kengetallen van akkerbouwbedrijven ingedeeld naar laag en hoog N-overschot in kg/ha in drie boekjaren	64

WOORD VOORAF

De milieuproblematiek binnen de Nederlandse landbouw krijgt de laatste jaren veel aandacht. Overschotten aan stikstof, fosfor en kalium op de bedrijven moeten worden teruggebracht om een duurzame landbouw mogelijk te maken.

In dit verslag wordt aangegeven hoe de overschotten op melkvee- en akkerbouwbedrijven kunnen worden geschat en welke verschillen er tussen bedrijven optreden. De bedrijfsgegevens waarop het onderzoek gebaseerd is, komen uit het LEI-boekhoudnet.

Het onderzoek is tot stand gekomen dankzij financiële steun van het Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek (FOMA). Verschillende onderzoekers hebben aan dit onderzoek meegewerkt. Ing. C.H.G. Daatselaar en ing. S.R.M. Janssens leverden de technische inbreng voor respectievelijk het melkveehouderij- en het akkerbouwgedeelte. De berekeningen en de verslaglegging zijn verricht door ing. R. Hoste en het project stond onder supervisie van ir W.H.M. Baltussen.

De directeur,

Den Haag, oktober 1992

L.C. Zachariasse

SAMENVATTING

Inleiding

De aandacht voor het milieu en de onderzoekinspanning op dit gebied zijn de laatste tijd in een stroomversnelling geraakt. In de agrarische sector is één van de belangrijkste problemen het grote verschil tussen aan- en afvoer van mineralen. In de loop van de afgelopen jaren zijn de mineralenoverschotten al enigszins gedaald, maar de niveaus zijn zodanig dat er een verdere daling nodig is voordat er sprake is van een duurzame landbouw. Het gemiddelde overschot aan stikstof ligt in het boekjaar 1989/90 op de melkveebedrijven op circa 425 kg N/ha/jaar. Op de akkerbouwbedrijven ligt dat op circa 180 kg N/ha/jaar.

Het eerste doel van dit onderzoek is het opsporen van bedrijfskenmerken die een hoge samenhang vertonen met de overschotten aan N, aan P en aan K op melkvee- en op akkerbouwbedrijven. Met deze variabelen worden combinaties geformuleerd die aan de hand van regressieformules een schatting kunnen geven van de overschotten.

Als tweede deel van het onderzoek worden van de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha de bedrijfsvoeringskenmerken als vergelijkingsmaatstaven gegeven voor de overige 75% bedrijven. Ten behoeve van de vergelijkbaarheid en het praktische nut van de vergelijkingsmaatstaven zijn de N-overschotten gecorrigeerd voor enkele structuurkenmerken.

Materiaal en methode

In het onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens van bedrijven uit het LEI-boekhoudnet aangevuld met normen en rekenregels van bijvoorbeeld CLM. De gegevens hadden betrekking op de boekjaren 1987/88 tot en met 1989/90.

Binnen het onderzoek is vooral gekeken naar verschillen tussen bedrijven binnen jaren. Er is gewerkt met correlatie- en regressieanalyse en met groepsvergelijkingen.

Om de vergelijkingsmaatstaven te bepalen, zijn de bedrijven vergeleken op basis van een overeenkomstige bedrijfsstructuur. Hiertoe is het N-overschot op ha-niveau gedimensioneerd, om de invloed van bedrijfsgrootte er uit te halen. Vervolgens zijn de melkveebedrijven ingedeeld in twee klassen met "laag" (9000-12500 kg) versus "hoog" (12500-16000 kg) melkquotum per ha. De akkerbouwbedrijven zijn ingedeeld in vier bedrijfsgroepen op basis van een kenmerkend gewas.

Verschillen tussen jaren

In de loop van de tijd neemt het mineralenoverschot per ha (N, P en K) binnen de melkveehouderij af. Belangrijke oorzaken zijn: de bemesting met kunstmest daalt (circa 30 kg N per ha minder), kracht- en ruwvoeraankopen verminderen (ook circa 30 kg per ha) en de afvoer van melk en vee daalt (circa 10 kg N per ha minder).

Op akkerbouwbedrijven verandert het N-overschot nauwelijks, het overschot aan P en K lijkt te dalen. De afvoer verandert nauwelijks, de aanvoer van dierlijke mest is toegenomen (steeds meer bedrijven gebruiken dierlijke mest) en de aanvoer van mineralen in kunstmest is licht gedaald (circa 6 kg per ha minder). Door de afname van de teelt van vlinderbloemigen is de aanvoer via lucht-binding afgenomen. Bedrijven die dierlijke mest aanvoeren doen dit vrij consequent over de onderzochte jaren.

De verschillen tussen bedrijven en de verbanden tussen het mineralenoverschot en de bedrijfsvariabelen zijn niet wezenlijk verschillend over de verschillende jaren.

Resultaten melkvee

In onderstaande tabel zijn de variabelen opgenomen die een belangrijk deel van de verschillen tussen bedrijven verklaren. Door het samenvallen van variabelen (bijvoorbeeld melkquotum per ha met staltype en deels met grondsoort) wordt de interpretatie moeilijk. We spreken hier dan ook liever over samenhangen dan over oorzaak - gevolgrelaties.

	Mineralenoverschot op bedrijven		
Bedrijfsvariabelen	N	P	K
Ha cultuurgrond	x	x	x
Kg mineraal uit kunstmest	x	x	x
Kg melkquotum	x	x	
Gve overig vee	x	x	
% snijmais+voederbieten van de oppervlakte voedergewassen		x	x
kVEM krachtvoeraankoop/koe			x

Figuur 1 Samenhang (x) tussen verklarende bedrijfsvariabelen en mineralenoverschotten N, P en K op melkveebedrijven

Afgezien van ha cultuurgrond en melkquotum hebben de variabelen betrekking op de bedrijfsvoering. Met andere woorden be-

drijven met een vergelijkbare bedrijfsoppervlakte en melkquotum vertonen nog grote verschillen in mineralenoverschot.

Bij de vergelijking van de 25% bedrijven (per quotumklasse) met het laagste N-overschot per ha met de 75% overige bedrijven springen de volgende punten in het oog: de N-gift uit kunstmest per ha ligt lager, het voer- en graslandmanagament is beter en er wordt iets meer snijmais geteeld (vooral in de laag-quotum groep). Ook is er een lagere veebezetting, waardoor de gemiddelde melkproduktie per ha iets lager is. Het saldo per koe is 5 à 7% hoger, maar door de lagere veebezetting is het saldo per ha in de laag-quotum groep lager (5%), in de hoog-quotum groep echter toch nog hoger (3%). Het N-overschot op de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha ligt gemiddeld zo'n 150 kg per ha lager dan op de groep overige bedrijven.

Gegeven het melkquotum kan het N-overschot verlaagd worden door het kunstmest-N-niveau te verlagen. De grasproduktie kan gelijk blijven als de efficiëntie van kunstmest-N wordt verhoogd. Dit is mogelijk door aandacht te schenken aan een zorgvuldige verdeling van de (kunst-)mest over het seizoen en over het perceel.

Resultaten akkerbouw

Tussen akkerbouwbedrijven zijn de verschillen in mineralenoverschot vooral afhankelijk van de hoeveelheid aangevoerde mineralen via dierlijke mest en de hoeveelheid aangevoerde mineralen via kunstmest. Het bouwplan lijkt niet veel invloed te hebben. Wel geldt dat bedrijven met pootaardappelen relatief weinig dierlijke mest aanvoeren en relatief weinig kunstmest strooien en een laag mineralenoverschot per ha hebben. Voor bedrijven met consumptieaardappelen geldt het tegenovergestelde.

Voor de vergelijkingsmaatstaven in de akkerbouw zijn de bedrijven ingedeeld in vier groepen: de bedrijven die gekenmerkt worden door de teelt van poot-, van consumptie- of van fabrieksaardappelen en de overige bedrijven.

De belangrijkste verschillen tussen de 25% en de 75% bedrijven, binnen de groepen, zijn de lagere aanvoer van N, P en K uit kunstmest en idem uit dierlijke mest. Grote verschillen in opbrengstniveau zijn niet gevonden. Ook het gemiddelde saldo per ha verschilt niet veel tussen de bedrijven, binnen de groepen. De bedrijfsoppervlakte is in het algemeen iets kleiner in de 25%-klasse. Een groot verschil is het niveau van N-overschot, dat gemiddeld op de 25%-bedrijven nog niet de helft bedraagt van dat op de overige bedrijven binnen de groep.

Er is wel sprake van een niveauverschil tussen de gewasgroepen, ten aanzien van het N-overschot. De groep bedrijven met veel consumptieaardappelen heeft voor de 25% en voor de 75% bedrijven

een overschot dat veel hoger ligt dan dat in de andere gewasgroepen. Verschillen in bouwplan binnen de groepen zijn nauwelijks aanwezig.

Met het mineralenaanbod in dierlijke mest lijken de akkerbouwers nog relatief weinig rekening te houden. In de onderzochte jaren wordt waarschijnlijk het grootste deel van de dierlijke mest in het najaar oppervlakkig aangewend. Het gevolg is dat een groot deel van de mineralen N en K niet door het gewas benut kan worden.

Van de bedrijven is voor de afzonderlijke gewassen de kunstmestbemesting, de fysieke opbrengst en het saldo bekend. Binnen het LEI-boekhoudsysteem werd de gift van dierlijke mest in de onderzochte jaren niet aan een bepaald gewas toegerekend. Indien per gewas gekeken wordt naar de kunstmestbemesting, de fysieke opbrengst en het saldo valt op dat:

- de spreiding in bemesting zeer groot is;
- er geen duidelijke relatie is tussen de bemesting enerzijds en de fysieke opbrengst en het saldo anderzijds;
- er bij bepaalde gewassen (fabrieksaardappelen, suikerbieten) een negatieve samenhang is tussen kunstmestbemesting en gift van dierlijke mest en uitgaande van een bodemvoorraad aan N-mineraal in het voorjaar van 50 kg voor vrijwel alle gewassen de bemesting gemiddeld 15 à 20 kg N per ha hoger is dan het bemestingadvies.

De akkerbouwbedrijven die dierlijke mest gebruiken, hebben gemiddeld een hoger N-overschot per ha dan de bedrijven die geen dierlijke mest toepassen. Zoals eerder vermeld, blijkt dat bij toepassing van dierlijke mest de hierin aanwezige N nauwelijks in mindering gebracht wordt op de kunstmestgift. Uit berekeningen blijkt dat het N-overschot op ha-niveau met circa 25% kan dalen, als de N uit dierlijke mest beter benut wordt.

Tot slot

Er bestaan grote verschillen in mineralenoverschot tussen qua structuur schijnbaar dezelfde bedrijven. Waarschijnlijk speelt het omgaan met (beheren, managen) mineralen een belangrijke rol. Dit wordt (in de melkveehouderij) nog versterkt doordat de invloed van structuurkenmerken afneemt als gevolg van maatregelen zoals verplichte zodebemesting/zode-injectie van de dierlijke mest in het voorjaar. Door dit soort maatregelen halen intensieve bedrijven een grotere winst dan de extensievere, daardoor neemt de variatie in N-overschot af.

Door bewustwording, opleiding, voorlichting, begeleiding, ontwikkeling en aanbieding van hulpmiddelen (bijvoorbeeld mineralenbalans, bemesting advies programma) lijkt een flinke winst voor het milieu haalbaar zonder dat dit perse gepaard hoeft te gaan met verlies van inkomen voor de ondernemer. Het is zelfs

mogelijk dat de ondernemer netto baat heeft bij verbetering van het management.

Herhaling van dit onderzoek is wenselijk, gezien de ontwikkelingen in de sector en de wettelijke maatregelen die van kracht zullen worden of zijn geworden.

1. INLEIDING

Bewustwording van de gevolgen van mineralenoverschotten voor het milieu heeft er toe geleid dat er steeds meer onderzoek wordt verricht naar de mogelijkheden de mineralenbalansen op bedrijfsniveau meer in evenwicht te brengen.

De overschotten op de mineralenbalansen zijn in de loop der jaren gedaald. Op melkveehouderijbedrijven is het N-overschot per ha per jaar gedaald van gemiddeld circa 480 kg stikstof (N) in de jaren 1983-1986 (Aarts et al., 1988) tot circa 425 kg N in het boekjaar 1989/90 (bron: LEI-boekhouding). Eenzelfde tendens doet zich voor bij de mineralen fosfor (P) en kalium (K). Het huidige niveau van mineralenoverschotten is echter nog dermate milieubelastend, dat er nog voortdurend gestreefd moet worden naar een verdere verlaging van deze overschotten (Structuurnota Landbouw, 1990).

De niet-benutte N wordt deels vastgelegd in de bodem of gaat verloren, enerzijds door vervluchtiging als stikstofgas (N_2), als lachgas (N_2O) of als ammoniak (NH_3); anderzijds kan de N verloren gaan door uit- en afspoeling als nitraat (NO_3) naar grond- of oppervlaktewater. Niet-benutte fosfor wordt in de bodem geaccumuleerd zolang deze niet verzadigd is. Indien de bodem verzadigd raakt, slaat de P door naar het grondwater. De kalium die niet door het gewas wordt benut spoelt vrij snel door naar het grondwater, substantiële ophoping in de bodem treedt nauwelijks op. De mate van ophoping van K is afhankelijk van de grondsoort (Aarts et al., 1988).

Daatselaar et al. (1990) vonden dat de mineralenoverschotten tussen de bedrijven sterk verschillen. Verschillende oplossingsrichtingen zijn mogelijk om de mineralenbalans op bedrijfsniveau beter in evenwicht te brengen. Onder andere wordt onderzoek gedaan naar alternatieve vormen van bedrijfsvoering met verlaagd mineralenoverschot, waarbij uitgegaan wordt van bestaande bedrijfsstructuren. Een voorbeeld hiervan in de akkerbouw is het proefbedrijf OBS te Nagele waar onder andere een gangbaar en een geïntegreerd bedrijfssysteem worden vergeleken. Binnen het geïntegreerde systeem wordt een betere afstemming tussen de mineralenaanvoer en -afvoer nagestreefd. (Vereijken en Wijnands, 1990).

Bepaling van het mineralenoverschot op bedrijven kan gebeuren aan de hand van een mineralenbalans, waarbij alle aan- en afvoerposten worden vastgelegd. De overschotten aan N, P en K kunnen op deze manier nauwkeurig worden bepaald. Nadeel is dat deze werkwijze relatief veel werk en administratieve rompslomp met zich mee brengt. Een andere mogelijkheid is dat de mineralenoverschotten niet bepaald worden, maar geschat via regressievergelijkingen met een beperkt aantal bedrijfskenmerken. Het is dan

van belang te weten welke parameters een grote invloed hebben op het mineralenoverschot.

Het eerste doel van dit onderzoek is het nagaan welke bedrijfskenmerken in belangrijke mate samenhangen met verschillen in N-, P- en K-overschotten tussen bedrijven binnen een sector en het bepalen van regressievergelijkingen op basis van (combinaties van) enkele van deze variabelen ten behoeve van de schatting van de mineralenoverschotten op bedrijfsniveau.

Tijdens het uitvoeren van het onderzoek werd duidelijk dat deze vraag min of meer achterhaald is; de overheid en het Landbouwschap hebben namelijk intussen de aandacht gericht op de invoering van een mineralenboekhouding op de bedrijven.

Het tweede doel van dit onderzoek is het vaststellen van verschillen in bedrijfsvoering tussen, qua structuur vergelijkbare bedrijven, met een hoog versus een laag N-overschot. Voor de mineralen P en K zijn geen vergelijkingsmaatstaven berekend. Voor P zijn momenteel wettelijke grenzen gesteld aan de toediening via dierlijke mest. In de komende jaren zal de maximale toediening dalen en zal ook de P-toediening via kunstmest bij dit maximum betrokken worden. Verwacht wordt dat door verlaging van de bemesting van P en N het K-overschot dusdanig zal dalen dat het niet waarschijnlijk is dat dit overschot tot belasting van het milieu zal leiden (IKC-publ. 23, 1991; Coppoolse et al., 1990).

In de tweede doelstelling wordt een onderscheid gemaakt in bedrijfsvoering en bedrijfsstructuur. De variabelen die betrekking hebben op de bedrijfsvoering zijn die variabelen die door de boer op korte termijn te beïnvloeden zijn, bijvoorbeeld de kunstmest-N-gift per ha, of het al of niet aanwenden van dierlijke mest op een specifiek gewas. De structuurvariabelen zijn die variabelen die door de boer niet of slechts op lange termijn te beïnvloeden zijn, bijvoorbeeld de hoeveelheid melkquotum per ha, het bouwplan of de grondsoort.

Daatselaar et al. (1990) hebben aangetoond dat de grote variatie in N-overschot die tussen melkveebedrijven bestaat, slechts voor een deel wordt veroorzaakt door de bedrijfsstructuur. De bedrijfsvoering heeft dus ook invloed op de hoogte van de mineralenoverschotten.

De tweede doelstelling richt zich niet op het verklaren van verschillen in stikstofoverschot tussen bedrijven, maar betreft het opstellen van vergelijkingsmaatstaven voor de bedrijfsvoering ten aanzien van het stikstofmanagement. Deze vergelijkingsmaatstaven zijn afgeleid van de bedrijfs(voerings)gegevens van het deel van de bedrijven met een relatief laag N-overschot en vergelijkbare bedrijfsstructuur. De bedrijfsstructuur is hierbij gebaseerd op relevante kenmerken, zoals bedrijfsomvang, quotum/ha, bouwplan enz. De gegevens van deze bedrijven kunnen gaan fungeren als vergelijkingsmaatstaven (of korte termijn-streefwaarden) voor de andere bedrijven.

Dit deel van het onderzoek kan eventueel periodiek herhaald worden om de gevonden streefwaardefunctie van de vergelijkingsmaatstaven actueel te houden. In plaats van het woord "vergelijkingsmaatstaven" wordt in dit onderzoek ook de term "graadmeters" gebruikt, deze termen zijn identiek.

Het CABO-DLO verricht momenteel onderzoek naar streefwaarden voor melkveehouderijbedrijven. Dit betreft een normatieve benadering. Uitgaande van de door de overheid geformuleerde normen voor milieukwaliteit wordt berekend welk mineralenoverschotniveau voor de bedrijven toelaatbaar is. Dit niveau kan op de langere termijn als streefwaarde worden gebruikt. (CABO-DLO, 1991).

Er is een principieel verschil tussen het LEI-DLO- en het CABO-DLO-onderzoek. Het LEI-DLO onderzoekt de bestaande variatie tussen bedrijven. Het geeft (korte termijn-)streefwaarden die afhankelijk zijn van de bestaande bedrijfskenmerken en die gebaseerd zijn op in de praktijk behaalde mineralenoverschotten. Het CABO-DLO onderzoekt hoe hoog het mineralenoverschot maximaal mag zijn om te voldoen aan de milieudoelstellingen van de overheid. In dit verslag worden eerst de onderzoekmethoden beschreven voor het gehele onderzoek. Vervolgens worden de resultaten voor takken melkveehouderij en akkerbouw beschreven, waarna afgesloten wordt met een discussie en conclusies.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1 Materiaal

2.1.1 Selectie van melkveehouderijbedrijven

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de boekhoudgegevens van bedrijven uit het LEI-boekhoudnet. Om het aantal bedrijven te vergroten zijn naast de steekproefbedrijven voor de melkveehouderij zestig zogenaamde studiebedrijven opgenomen. Uit deze dataset zijn die bedrijven geselecteerd die voldoen aan de volgende eisen:

- de bedrijven moeten een gespecialiseerd melkveehouderijbedrijf zijn, dat wil zeggen dat ten minste 95% van het totaal aantal aanwezige Standaardbedrijfseenheden (sbe) afkomstig moet zijn uit de rundveehouderij (inclusief voedergewassen) en dat tenminste 55% van het totaal aantal aanwezige Grootvee-eenheden (GVE) melkkoeien moet betreffen. Deze eisen zijn gesteld om een te grote verwevenheid met andere takken te voorkomen en zo de variantie beperkt te houden;
- van de bedrijven moet een uitgebreide voedermiddelenadministratie bijgehouden zijn;
- de waarden van de variabelen mogen niet meer dan vier maal de standaardafwijking van het gemiddelde afwijken;
- geen bedrijven met beheersovereenkomst of bedrijven die een biologische-dynamische of ecologische filosofie praktiseerden;
- voor de vergelijking over jaren moeten de bedrijven in de boekjaren 1987/88 tot en met 1989/90 hebben meegedaan aan de LEI-boekhouding.

Het totaal aantal bedrijven dat voor de melkveehouderij aan de eisen voldoet, bedraagt 192 bedrijven.

2.1.2 Selectie van akkerbouwbedrijven

De akkerbouwbedrijven die in het onderzoek betrokken zijn, bestaan uitsluitend uit steekproefbedrijven en voldoen aan de volgende voorwaarden:

- de bedrijven zijn gespecialiseerde akkerbouwbedrijven, met ten minste 80% van het totaal aantal sbe uit de akkerbouw;
- de waarden voor de variabelen mogen niet meer dan vier maal de standaardafwijking van het gemiddelde afwijken;
- geen bedrijven die een biologische-dynamische of ecologische filosofie praktiseerden;
- voor de vergelijking over jaren moeten de bedrijven in de jaren 1987/88 tot en met 1989/90 hebben meegedaan aan de LEI-boekhouding.

Het totaal aantal bedrijven dat in de akkerbouw aan de voorwaarden voldoet, bedraagt 172 bedrijven. Ten behoeve van het opstellen van vergelijkingsmaatstaven voor het laatste boekjaar zijn ook de bedrijven meegenomen die niet in de beide andere boekjaren in de boekhouding aanwezig waren of aan de eisen voldeden; hierdoor is voorkomen dat de groepen waarbinnen de vergelijkingen uitgevoerd zijn, te klein zouden worden. Het aantal bedrijven is hierdoor voor dit deelonderzoek toegenomen tot 293.

2.1.3 Jaarkeuze

Er zijn drie boekjaren gebruikt voor het onderzoek, te weten de boekjaren 1987/88, 1988/89 en 1989/90, om te kijken of er een jaarinvloed bestaat op de samenhang tussen de in de regressieformules opgenomen variabelen. Het onderzoek richt zich niet op het verkrijgen van kwantitatieve informatie over jaarinvloed. Daarom zijn de gegevens binnen jaren onderzocht. Teneinde een eventuele jaarinvloed te kunnen vaststellen, zijn alleen die bedrijven in het onderzoek betrokken die in alle onderzochte jaren in het boekhoudnet opgenomen zijn. Er is gekozen voor de meest recente boekjaren, omdat de gegevens hiervan het meest actueel zijn. Tevens speelde hierbij nog het volgende: door een drietal jaren op te nemen is er enige spreiding in weersomstandigheden over de jaren. Als meer dan drie jaren meegenomen zouden zijn, zouden er te weinig bedrijven voor onderzoek overblijven, als gevolg van geregelde vervanging in het bedrijvenbestand van het LEI-boekhoudnet.

2.1.4 Berekening mineralenbalans

Om de berekeningen te kunnen uitvoeren is voor ieder bedrijf een mineralenbalans berekend. Een mineralenbalans geeft de aan- en afvoer weer van mineralen op een bedrijf. Het verschil tussen aan- en afvoer wordt gedefinieerd als het overschot. De belangrijkste aanvoerposten zijn: aanvoer van vee, voer, kunstmest en organische mest en depositie en de belangrijkste afvoerposten zijn afvoer van melk, vee, mest en plantaardige produkten (hoofd- en bijprodukten). De toegepaste rekenmethode is overeenkomstig de methode van het CLM; enkele kleine aanpassingen op deze methode voor melkveebedrijven zijn uitgebreid beschreven door Daatselaar et al. (1990). Voor de berekening van de mineralenbalans op de akkerbouwbedrijven is gebruik gemaakt van een lijst met afvoercijfers van gewassen (IKC-AGV, 1992).

2.2 Methode

Zoals in de inleiding is weergegeven, bestaat het onderzoek uit een tweetal doelstellingen.

In het eerste deelonderzoek wordt uitgegaan van mineralenoverschotten op bedrijfsniveau. Er is onderzocht welke bedrijfskenmerken sterk samenhangen met verschillen in mineralenoverschotten tussen bedrijven in de melkveehouderij en de akkerbouw. Om dit na te gaan is gebruik gemaakt van regressiemodellen. Hiermee wordt de invloed van bedrijfsvariabelen op verschillen in mineralenoverschot tussen bedrijven vastgesteld. Het uiteindelijke resultaat is een aantal sets met verschillende parametercombinaties en de hieruit bepaalde regressieformules voor N, voor P en voor K, waarmee voor individuele bedrijven het mineralenoverschot geschat kan worden. Voor het vinden van de variabelen die verschillen in mineralenoverschotten tussen bedrijven kunnen verklaren is als volgt geselecteerd. Als eerste selectie voor de melkveehouderijbedrijven zijn uit de lijst van variabelen uit het factoranalyse-onderzoek van Daatselaar et al. (1990) die variabelen genomen die een verband bleken te hebben met de overschotten aan N, P en K. De volgende stappen zijn voor de melkveehouderij- en akkerbouwbedrijven overeenkomstig. Door middel van analyse van de correlatiematrix is gezocht naar variabelen die een grote samenhang vertonen met de te verklaren variabele en een kleine onderlinge samenhang. Vervolgens is gekeken of er sprake is van theoretisch logische verbanden tussen de te verklaren en de verklarende variabelen.
Ten behoeve van de opstelling van de uiteindelijke modellen is ook nog gekeken naar verandering van het percentage verklaarde variantie (R^2_{adj}) bij opname van een extra variabele en naar de significantie van de geschatte coëfficiënten via de bijbehorende t-waarden; hierbij is een grens gehanteerd van $P \leq 0.05$.

Het percentage verklaarde variantie (R^2_{adj}) is een maat voor het deel van de spreiding dat door het ontwikkelde model wordt verklaard, gecorrigeerd voor het aantal in het model opgenomen variabelen.

De in dit verslag gegeven modellen zijn bruikbaar voor het vaststellen van verschillen in mineralenoverschotten tussen bedrijven, maar zijn niet geschikt voor marginale berekeningen binnen bedrijven.

Voor de melkveehouderij en voor de akkerbouw is een model gegeven dat is opgebouwd uit de geselecteerde variabelen. Hierbij wordt gekeken in hoeverre de overschotten op de bedrijven geschat kunnen worden aan de hand van enkele variabelen. Deze modellen zijn opgebouwd via stapsgewijze regressie; dat wil zeggen dat het model begint met de best-verklarende variabele en uitgebreid wordt met die variabele die dan de hoogste stijging van R^2_{adj} geeft.

Voor de melkveehouderij is ook een model gegeven dat is gebaseerd op structuurvariabelen, zoals bedrijfsomvang en hoeveelheid melkquotum. De structuurvariabelen zijn vastgelegd in officiële registers, zoals in de meitelling, bij het Produktschap voor Zuivel of bij het Kadaster. Voor deze wijze van schatting is geen extra gegevensverzameling bij de boeren noodzakelijk.

Vervolgens is ook een model gegeven dat is opgebouwd uit de eerdergenoemde geselecteerde variabelen, maar waarbij het N-overschot op ha-niveau wordt geschat; door vergelijking van dit model met het eerstgenoemde kan gekeken worden wat de invloed is van de variabele bedrijfsomvang op de schatting.

Ten behoeve van de vergelijking van modellen is de R^2_{adj} een bruikbare maat indien de te verklaren variantie gelijk is. Modellen met een verschillende te verklaren variantie zijn als volgt vergeleken. De modellen zijn doorgerekend en gedimensioneerd op bedrijfsniveau. Vervolgens is van de modellen de gemiddelde absolute afwijking van de geschatte ten opzichte van de gerealiseerde waarde berekend en zijn deze waarden vergeleken.

In het tweede deelonderzoek worden vergelijkingsmaatstaven berekend. Voor het opstellen van vergelijkingsmaatstaven ten aanzien van het N-management van individuele bedrijven wordt gekeken naar verschillen in mineralenoverschotten per ha tussen bedrijven, gegeven een bepaalde bedrijfsstructuur. Welke bedrijfsstructuurvariabelen van invloed zijn op verschillen in mineralenoverschot volgt uit het eerste deel van het onderzoek.

Voor de melkveehouderijbedrijven is eerst een drietal regressielijnen bepaald, namelijk voor de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha, voor de 25% bedrijven met het hoogste N-overschot per ha en voor de 50% bedrijven in de middenklasse. Met behulp van deze regressielijnen kan een individueel bedrijf zich positioneren ten aanzien van het niveau van N-overschot ten opzichte van andere bedrijven. Uit Daatselaar et al. (1990) blijkt dat er een invloed is van de hoeveelheid melkquotum per ha op het niveau van N-overschot per ha. Indien er geen correctie voor melkquotum zou plaatsvinden, zouden de 25% bedrijven met laag N-overschot per ha vooral de bedrijven zijn met een kleiner melkquotum per ha. Daarom zijn de bedrijven ingedeeld in quotumklassen met een range van 1000 kg (7000-8000, 8000-9000 enzovoorts tot en met 15000-16000 kg melkquotum per ha) en binnen deze quotumklassen is vervolgens ingedeeld op niveau van N-overschot per ha (de drie klassen). Door deze werkwijze is er tevens geen invloed van het zogenoemde afwentelingsmechanisme (Aarts et al., 1988; Daatselaar et al., 1990). Het afwentelingsmechanisme treedt op bij bedrijven die ruwvoer moeten aankopen. Dit zijn vaak bedrijven met een hoog melkquotum per ha. De mineralenverliezen die optreden bij de teelt van dit ruwvoer vinden niet plaats op de aankopende bedrijven, daarom is het mineralenverlies per geproduceerde kg melk lager.

De Haan (1991) heeft een vergelijkbare werkwijze toegepast bij het ontwikkelen van bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven. Hij heeft echter vooral de bedrijfseconomische aspecten op bedrijfsniveau als doelvariabelen genomen, terwijl het in dit onderzoek draait om het N-overschot.
Vervolgens wordt geanalyseerd waar de verschillen in N-overschot tussen de bedrijven vandaan komen. Hiertoe worden bedrijfsgege-

vens van de 25% bedrijven met een laag N-overschot per ha vergeleken met die van de overige bedrijven. Om de bedrijven vergelijkbaar te maken is gecorrigeerd voor enkele structuurkenmerken. Het N-overschot op het bedrijf is eerst per ha berekend en vervolgens zijn de bedrijven ingedeeld in twee quotumklassen met "laag" en "hoog" melkquotum/ha. Het N-overschot is niet per liter melkquotum uitgedrukt, in verband met het afwentelingsmechanisme. Er wordt alleen gebruik gemaakt van de groep bedrijven met een melkquotum/ha tussen 9000 en 16000 kg, om te voorkomen dat zeer intensieve of extensieve bedrijven een grote invloed zouden hebben op de vergelijkingsmaatstaven. Structuurkenmerken zoals beweidingssysteem, grondsoort en staltype zijn sterk gecorreleerd met de variabele "melkquotum/ha". Bij de groepsindeling is daarom niet ingedeeld op deze variabelen.

Ten behoeve van de vergelijking zijn, binnen quotumklasse, de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha gesteld tegenover de overige 75% bedrijven. Hierbij is enerzijds overwogen dat de graadmetergroep niet te groot moet zijn, zodat genoeg bedrijven een streefwaarde hebben en anderzijds moet de groep niet te klein zijn, anders zouden de vergelijkingsmaatstaven te ver weg liggen, waardoor de stimulerende waarde sterk verminderd zou zijn. De grens van 25% van de bedrijven is ook gebruikt door Hennen & De Hoop (1991) en door De Haan (1991).

Omdat op akkerbouwbedrijven geen structuurkenmerk aanwezig is met een continue verdeling (zoals kg melkquotum per ha in de melkveehouderij) is gekozen voor een indeling in gewasgroepen. Hierbij is uitgegaan van gewassen die op veel bedrijven voorkomen en als indeler ten aanzien van N-overschot kunnen dienen.

3. SCHATTING MINERALENOVERSCHOTTEN

3.1 Keuze en dimensionering van variabelen in de melkveehouderij

De berekende N-balans en de overschotten aan N, P en K op het gemiddelde melkveebedrijf over de drie onderzochte jaren staan in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gemiddelde aan- en afvoerhoeveelheden op de N-balans en gemiddelde mineralenoverschotten op melkveebedrijven voor de boekjaren 1987/88 tot en met 1989/90 (kg/ha/jaar)

	1987/88	1988/89	1989/90
N-aanvoer	559	534	514
Waarvan:			
via kunstmest	*347*	*336*	*320*
dierlijke mest	*4*	*10*	*12*
ruw- en krachtvoer	*148*	*128*	*120*
overig	*60*	*61*	*61*
N-afvoer	97	86	90
N-overschot	462	448	425
P-overschot	34	33	31
K-overschot	88	90	75

Bron: LEI-boekhouding van de betreffende boekjaren.

Uit tabel 3.1 blijkt dat de aanvoer van N via kunstmest en via voer is afgenomen, terwijl de aanvoer via dierlijke mest is toegenomen. De totale aanvoer is in de loop van de drie jaren afgenomen met circa 45 kg. De overschotten aan N, P en K geven ook een dalende lijn te zien.

Uit de factoranalyse van Daatselaar et al. (1990) is een eerste indruk verkregen omtrent de mogelijk bruikbare variabelen. Er is gezocht naar variabelen die globaal een weergave zijn van de aanvoer- en afvoer-posten op de mineralenbalansen.

Om een indruk te krijgen van de samenhang tussen de variabelen is een beknopte correlatietabel (figuur 3.1) weergegeven. De complete correlatietabel staat in bijlage 1.

Omdat er geen duidelijke verschillen zijn tussen jaren in de N-balans, zijn alleen de resultaten voor het laatste jaar weergegeven.

HA *)	1															
NKMESTHA	0,30	1														
PKMESTHA	.	0,34	1													
KKMESTHA	.	.	0,58	1												
HKGMQHA	.	0,39	.	.	1											
VRANKNRM	.	.	-0,28	-0,26	-0,47	1										
OVVEE	.	.	.	.	.	-0,33	1									
PERCSMVB	.	.	.	0,30	0,23	-0,42	0,28	1								
KVMSRMK	.	.	.	.	0,28	0,22	.	.	1							
KVMKRMK	.	.	.	.	0,49	.	.	.	.	1						
NOVERHA	0,22	0,83	0,22	.	0,58	.	.	.	0,22	0,37	1					
NOVBEDR	0,90	0,57	0,22	.	0,34	.	.	.	.	.	0,58	1				
POVERHA	.	.	0,76	0,42	0,31	.	.	0,35	.	0,20	0,43	0,24	1			
POVBEDR	0,61	0,28	0,65	0,35	0,27	.	.	0,26	.	.	0,42	0,69	0,78	1		
KOVERHA	.	.	0,27	0,61	0,34	.	0,21	0,40	0,46	0,23	0,34	.	0,61	0,38	1	
KOVBEDR	0,47	.	0,31	0,55	0,31	.	.	0,35	0,22	.	0,36	0,54	0,54	0,71	0,74	1

HA		PKMESTHA		HKGMQHA		OVVEE		KVMSRMK		NOVERHA		POVERHA		KOVERHA		
	NKMESTHA		KKMESTHA		VRANKNRM		PERCSMVB		KVMKRMK		NOVBEDR		POVBEDR		KOVBEDR	

*) Zie voor de betekenis van de afkortingen de volgende bladzijde.
Waarden kleiner dan 0,20 zijn met een stip weergegeven.

Figuur 3.1 Correlatiecoëfficiënten tussen variabelen in de melkveehouderij (Boekjaar 1989/90)

De volgende afkortingen zijn gebruikt:

HA	Bedrijfsomvang (ha cultuurgrond)
*KMESTHA	kunstmestgift (kg N/P/K per ha)
HKGMQHA	Melkquotum (100 kg/ha)
VRANKNRM	Afwijking van de voeraankoop ten opzichte van PR-norm (kVEM per ha voederoppervlak)
OVVEE	Overig vee naast melkkoeien en het normatief daarbij behorend jongvee (Omgerekende KoeEenheden per ha) (OKE: Vergelijkbaar met GVE, maar een koe is gelijkgesteld aan één OKE, onafhankelijk van de hoogte van de produktie)
PERCSMVB	Aandeel snijmais en voederbieten van het areaal voedergewassen
KVMKRMK	Krachtvoeraankoop (kVEM per koe)
KVMSRMK	Structuurrijk ruwvoeraankoop (kVEM per koe)
*OVERHA	Mineralenoverschot (kg N/P/K per ha)
*OVBEDR	Mineralenoverschot bedrijf (kg N/P/K)

De volgende kenmerken zijn op een melkveehouderijbedrijf te onderscheiden en opgenomen in modellen ten behoeve van de schatting van de mineralenoverschotten op het bedrijf:

- bedrijfsomvang
- intensiteit van de voerproduktie (NKMESTHA; PKMESTHA; KKMESTHA)
- intensiteit van de melkproduktie (HKGMQHA; KVMSRMK; KVMKRMK)
- hoeveelheid overig vee
- afwijking van de voeraankoop ten opzichte van de PR-norm
- aandeel snijmais + voederbieten van het voeroppervlak

Andere variabelen, zoals grondsoort, staltype en beweidingssysteem, hebben wel een hoge samenhang met het N-overschot op bedrijfsniveau, maar deze zijn niet opgenomen in de correlatietabel omdat:

- de verbanden vaak samenhangen; op zandgronden bijvoorbeeld komen vooral de intensieve bedrijven voor, met vaak een ligboxenstal en een hoog quotum per ha. Hiertoe behoren onder andere de variabelen grondsoort, staltype, quotum/ha, N-gift/ha en aandeel snijmais van het voeroppervlak;
- deze variabelen zijn meestal discreet verdeeld, in tegenstelling tot de variabelen die wel opgenomen zijn;
- de verbanden zijn indirect.

Uit de correlatietabel blijkt dat variabelen die een hoge correlatie hebben met de mineralenoverschotten onderling sterk gecorreleerd zijn. Om een consistent model te krijgen is het belangrijk dat de variabelen onderling onafhankelijk zijn; hiertoe

zijn variabelen verschillend gedimensioneerd. De verschillende variabelen blijken onderling en met de variabele "bedrijfsomvang (ha)" samen te hangen doordat overal de invloed van bedrijfsomvang meeloopt. Het aspect "bedrijfsomvang" is in de modellen daarom meegenomen in de variabele "ha" en alle andere variabelen die opgenomen zijn, zijn gedimensioneerd op ha-niveau, of zijn dimensieloos (percentages).

De correlatie van bedrijfsomvang met het N-overschot op het bedrijf bedraagt 0,90.

Het N-overschot is, naast bedrijfsomvang, afhankelijk van de intensiteit van het grondgebruik. De intensiteit van het grondgebruik kan worden onderverdeeld in de intensiteit van de melkproduktie, de intensiteit van de voerproduktie en de hoeveelheid overig vee dat op het bedrijf gehouden wordt.

Voor het weergeven van de intensiteit van de melkproduktie is de variabele melkquotum per ha (correlatie met het N-overschot/ha: 0,58) bruikbaar.

De mate van ruwvoeraankoop is gecorreleerd met de variabele melkquotum per ha. Ditzelfde geldt voor de aankoop van krachtvoer. De invloed zal dus voor het grootste deel weggevangen worden door de genoemde variabele melkquotum per ha.

De intensiteit van de voerproduktie kan worden uitgedrukt in de hoeveelheid N uit kunstmest die per ha wordt aangewend. Hierbij speelt ook de invloed van het aandeel snijmais + voederbieten van het voeroppervlak een rol. Een hogere mineralengift uit kunstmest leidt tot een hoger mineralenoverschot op het bedrijf (correlaties: N: 0,83, P: 0,76 en K: 0,60).

Een andere post die naast kunstmest de mineralenaanvoer bepaalt is de hoeveelheid krachtvoer. Deze is bekend als kVEM aangekocht krachtvoer per melkkoe. Deze variabele is op koe-niveau gedimensioneerd, omdat de intensiteit per ha al weggevangen wordt door de variabele melkquotum per ha. De intensiteit per koe kan aan de hand van deze variabele meegenomen worden.

De invloed van het aandeel snijmais + voederbieten van het voeroppervlak is ook onderzocht. De aanvoer van kunstmest op snijmais is laag in vergelijking met grasland. Het eiwitgehalte van vervoederde snijmais is laag, maar dit wordt gecompenseerd door een hoger eiwitgehalte in het daarbij gebruikte krachtvoer. De hoeveelheid overig vee is de hoeveelheid vee die naast de melkkoeien en het normatief benodigd jongvee voor eigen aanwas wordt gehouden, dus eventueel aanwezige meststieren, paarden, schapen en overig jongvee. Dit kan worden uitgedrukt in gve/ha. Het aantal gve jongvee dat normatief benodigd is, is gelijk aan de norm van 0,225 gve per melkkoe van het PR. Het houden van extra vee gaat gepaard met extra mineralenverliezen.

Een maat voor de efficiëntie van het grasland- en voedermanagement is de hoeveelheid voer die aangekocht wordt boven de PR-norm voor de voedervoorziening (Wieling et al., 1977). Dit is een norm voor de voeraankopen per ha grasland, gecorrigeerd voor onder andere N-gift, veebezetting, melkgift per koe en beweidings-

systeem. Als er nu meer of minder voer aangekocht moet worden dan uit deze norm blijkt, is dit een aanwijzing voor de kwaliteit van het grasland- en voedermanagement. Deze post wordt uitgedrukt als de hoeveelheid kVEM/ha die boven de norm aangekocht moet worden. Bij goed management is de benutting van mineralen beter en dus zal een negatieve of lage voeraankoop boven de norm het N-overschot verlagen.

3.2 Regressiemodellen melkveehouderij

3.2.1 Compleet model

In deze subparagraaf worden modellen gegeven, die zijn opgebouwd uit meerdere van bovengenoemde variabelen. Hierbij zijn de variabelen op ha-niveau gedimensioneerd, dat wil zeggen dat bijvoorbeeld de variabele "hoeveelheid melkquotum" uitgedrukt is als kg melkquotum per ha. Op deze manier is de onderlinge samenhang van de variabelen beperkt.

In tabel 3.2 zijn via stapsgewijze regressie zes modellen gegeven. Dit houdt in dat het eerste model die variabele bevat die de hoogste waarde van R^2_{adj} geeft en dat telkens één variabele wordt toegevoegd die het grootste deel van de resterende variantie verklaart (lees: die de hoogste stijging van R^2_{adj} geeft). Op deze manier wordt een afweging mogelijk tussen minimalisatie van het aantal variabelen in het model en de nauwkeurigheid van schatting van het N-overschot op bedrijven.

Tabel 3.2 Constanten, coëfficiënten van de variabelen en waarden van R^2_{adj} in zes modellen ten behoeve van de schatting van het N-overschot op melkveebedrijven na stapsgewijze regressie

Modellen en variabelen	Const	Ha	KgN	Melk	Voer	Vee	Mais	R^2_{adj}
Bedrijfsomvang	-1541	477,6						81,5
+ Kg N uit kunstm/ha	-9483	425,1	30,87					91,8
+ Melkquotum 100kg/ha	-11641	422,8	27,31	2,833				92,7
+ Voeraank-norm/ha	-12924	423,7	26,99	4,028	0,515			93,3
+ Overig vee(gve/ha)	-14061	425,3	26,66	4,476	0,662	2427		93,5
+ % Snijmais+voederb.	-14126	424,7	27,04	4,374	0,701	2235	16,9 *)	93,5

*) Coëfficiënt wijkt niet significant van nul af (P≤0,05).

Uit tabel 3.2 blijkt dat in het model ter verklaring van het N-overschot op het bedrijf het opnemen van slechts één variabele al een betrekkelijk hoge waarde van R^2_{adj} kan geven. Het erbij opnemen van meer variabelen voegt relatief nog weinig toe aan de

R^2_{adj}. Hierbij is wel van belang dat, zoals al vermeld is, de laatste drie toegevoegde variabelen een relatief lage correlatie hebben met het N-overschot op het bedrijf.

De laatste variabele (aandeel snijmais en voederbieten van de voeroppervlakte) voegt dermate weinig toe dat de coëfficiënt niet significant meer afwijkt van nul. Het best-verklarende model uit deze zes is dus het model zonder deze variabele "aandeel snijmais + voederbieten van het voeroppervlak", zie figuur 3.2.

N-overschot (kg/bedr) = -14061 + 425,3*HA + 26,66*PKMESTHA
+ 4,476*HKGMQHA + 0,662*VRANKNRM + 2427*OVVEE

Alle coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0.05)
Afkortingen van de variabelen, zie figuur 3.1.

Figuur 3.2 Regressiemodel ter verklaring van het P-overschot op bedrijfsniveau

In tabel 3.3 zijn voor het mineraal P de R^2_{adj} gegeven van modellen met opklimmend aantal variabelen en opklimmende R^2_{adj}.

Tabel 3.3 Waarden van R^2_{adj} in modellen ten behoeve van de schatting van het P-overschot op melkveebedrijven na stapsgewijze regressie met de afkortingen van de variabelen

Modellen en variabelen	Afkorting	R^2_{adj}
Bedrijfsomvang	HA	36,9
+ Kg P uit kunstm/ha	PKMESTHA	67,2
+ %Snijmais+voederb.	PERCSMVB	69,0
+ Melkquotum (100 kg/ha)	HKGMQHA	69,8
+ Voeraank-norm/ha	VRANKNRM	71,7
+ Overig vee (gve/ha)	OVVEE	71,6

De variabele overig vee geeft geen verbetering meer van de schatting van het P-overschot. Het complete model met coëfficienten, zonder de variabele "overig vee", is weergegeven in figuur 3.3.

Alle coëfficiënten zijn positief, dat wil zeggen dat bij toename van de waarde van die variabele het P-overschot op het bedrijf toeneemt. Dit is ook te verwachten uit de theorie.

P-overschot (kg/bedr) = -1044 + 26,10*HA + 31,14*PKMESTHA
+ 13,12*PERCSMVB + 4,50*HKGMQHA + 0,1013*VRANKNRM

Alle coëfficiënten wijken significant af van nul ($P \leq 0.05$)
Afkortingen van de variabelen, zie tabel 3.3.

Figuur 3.3 Regressiemodel ter verklaring van het P-overschot op bedrijfsniveau

In tabel 3.4 zijn voor het mineraal kalium modellen weergegeven, eveneens volgens het stapsgewijze regressie-principe. Voor K zijn niet precies dezelfde variabelen bruikbaar in het model als die voor N en P. De variabelen "gve overig vee/ha" en "melkquotum 100 kg/ha" zijn in dit model niet gebruikt, in verband met de minimale bijdrage aan de R^2_{adj}. In plaats hiervan zijn de variabelen "kVEM krachtvoeraankoop per koe" en "kVEM structuurrijk ruwvoeraankoop per koe" gebruikt. Uit balansen die opgesteld zijn door Aarts et al. (1988) en Daatselaar et al. (1990) bleek voeraankoop de belangrijkste kaliumaanvoerpost te zijn. Deze laatste variabelen zijn daarom zeer logisch ter verklaring van het K-overschot.

Tabel 3.4 Waarden van R^2_{adj} in modellen ten behoeve van de schatting van het K-overschot op melkveebedrijven na stapsgewijze regressie met de afkortingen van de variabelen

Variabele	Afkorting	R^2_{adj}
Kg K uit kunstmest/ha	KKMESTHA	30,3
+ Bedrijfsomvang	HA	50,5
+ Aank struct.rijk ruwv/koe	KVMSRMK	64,3
+ Aank krachtv/koe	KVMKRMK	67,8
+ %Snijmais+voederb.	PERCSMVB	69,8
+ Aank voer-norm/ha	VRANKNRM	71,0

Ook uit tabel 3.4 blijkt dat de variabelen bedrijfsomvang en mineralenaanvoer uit kunstmest de meeste variatie wegnemen en dat het toevoegen van een extra variabele aan het model de R^2_{adj} steeds minder doet toenemen.

In figuur 3.4 is het complete model gegeven, met de daarbijbehorende coëfficiënten.

K-overschot (kg/bedr) = -2261 + 32,22*KKMESTHA + 70,00*HA +

0,4919*KVMSRMK + 0,3397*KVMKRMK + 39,13*PERCSMVB
+ 0,1951*VRANKNRM

Alle coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0.05)
(Afkortingen van de variabelen, zie tabel 3.4).

Figuur 3.4 Regressiemodel ter verklaring van het K-overschot op bedrijfsniveau

Alle coëfficiënten zijn positief, hetgeen volgens de theorie verwacht kon worden.

3.2.2 Model structuurvariabelen

Als we uitgaan van een model met uitsluitend structuurvariabelen komen we tot de variabelen bedrijfsoppervlakte, quotum/ha en hoeveelheid overig vee/ha. In een model voor de schatting van het N- en van het P-overschot op bedrijfsniveau met deze drie variabelen blijkt de variabele overig vee/ha een coëfficiënt te hebben die niet significant van nul afwijkt. Voor K is de coëfficiënt wel significant afwijkend van nul. De modellen, voor N en P zonder de variabele overig vee/ha, staan in tabel 3.5.

Tabel 3.5 Constanten, coëfficiënten van de variabelen en waarden van R^2_{adj} in modellen met structuurvariabelen ten behoeve van de schatting van de N-, P- en K-overschotten op het melkveebedrijf

Variabelen	N	P	K
Constante	-7684	-524	-2107
Bedrijfsomvang (ha)	460,9	30,69	60,61
Quotum (100 kg/ha)	0,0566	0,0048	0,0181
Overig vee (gve/ha)	*	*	1539
R^2_{adj}	85,7	39,6	29,2

*) Variabele is in dit model niet opgenomen.
Alle coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0,05).

De waarde van R^2_{adj} voor het N-model is veel hoger dan die voor P en K, maar veel lager dan in de eerder genoemde modellen.

3.2.3 Model ha-niveau

Een andere optie voor het bepalen van het mineralenoverschot op bedrijfsniveau is het schatten van het overschot op ha-niveau en dan deze geschatte waarde te vermenigvuldigen met het aantal ha. In het vervolg van deze subparagraaf is een aantal modellen gegeven ten behoeve van de schatting van het N-, P- en K-overschot per ha. Hieronder zijn twee modellen gegeven in figuur 3.5 ter verklaring van het N-overschot op ha-niveau, indien alleen de variabelen "melkquotum 100 kg/ha" (HKGMQHA), respectievelijk "kg N uit kunstmest/ha" (NKMESTHA) opgenomen worden. Alleen deze beide modellen zijn weergegeven, omdat de andere modellen namelijk een waarde van R^2_{adj} behaalden van minder dan 5%.

Model 1:
N-overschot (kg/ha) = 195,3 + 1,91*HKGMQHA (R^2_{adj}: 33,6%)

Model 2:
N-overschot (kg/ha) = 129,9 + 0,9170*NKMESTHA (R^2_{adj}: 69,0%)

De coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0,05)
Afkortingen van de variabelen, zie tabel 3.4

Figuur 3.5 Enkelvoudige regressiemodellen ter verklaring van het N-overschot op ha-niveau voor het melkveehouderijbedrijf

De coëfficiënten van de variabelen in de modellen (1) en (2) zijn in zekere zin bruikbaar als aanduiding voor het marginale effect van de variabele op het N-overschot. In deze variabelen is voor de samenhang met bedrijfsomvang gecorrigeerd, waardoor ze onafhankelijk zijn.

N-overschot (kg/ha) = -30,3 + 0,7930*NKMESTHA + 1,45*HKGMQHA
+ 0,02309*VRANKNRM + 72,3*OVVEE + 1,162*PERCSMVB

Alle coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0,05).
Afkortingen van de variabelen, zie figuur 3.1.

Figuur 3.6 Regressiemodel ter verklaring van het N-overschot op ha-niveau

Door het opnemen van meerdere variabelen in een model zal de restvariantie kleiner worden. In figuur 3.6 is een compleet model gegeven dat gebaseerd is op meerdere variabelen.

De R^2_{adj} van het model in figuur 3.6 bedraagt 84,2%. De variabele bedrijfsomvang is niet opgenomen, omdat in een model inclusief deze variabele de coëfficiënt hiervan niet significant afweek van nul.

Ook is een model gemaakt ten behoeve van de schatting van het P-overschot per ha, dit is weergegeven in figuur 3.7.

```
P-overschot (kg/ha) = -5,63 + -0,0915*HA + 0,8866*PKMESTHA
 + 1,65*HKGMQHA + 0,3797*PERCSMVB + 0,002940*VRANKNRM
```

Alle coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0,05)
Afkortingen van de variabelen, zie tabel 3.2

Figuur 3.7 Regressiemodel ter verklaring van het P-overschot op ha-niveau

De R^2_{adj} van het model in figuur 3.7 bedraagt 69,9%. In een model voor de schatting van P blijkt de variabele overig vee een coëfficiënt te hebben die niet significant van nul afwijkt. Daarom is deze variabele in het model in figuur 3.7 niet opgenomen.

Tenslotte is voor het element K een regressiemodel bepaald ten behoeve van de schatting van het K-overschot per ha op een melkveebedrijf, zie figuur 3.8.

```
K-overschot (kg/ha) = 4,87 + 0,8609*KKMESTHA +
                0,01805*KVMSRMK
   + 0,01051*KVMKRMK + 1,041*PERCSMVB + 0,00354*VRANKNRM
```

Alle coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0,05).
Afkortingen van de variabelen, zie tabel 3.2.

Figuur 3.8 Regressiemodel ter verklaring van het K-overschot op ha-niveau

De R^2_{adj} van het model in figuur 3.8 bedraagt 78,4%. Ook in dit model is de variabele bedrijfsomvang weer niet meegenomen, omdat de coëfficiënt hiervan niet-significant bleek te zijn. De variabele voeraankoop boven de norm is wel opgenomen, maar deze draagt zeer weinig bij aan het niveau van de schatting. Dit zelfde geldt, in mindere mate, voor de variabele "aandeel snijmais en voederbieten van het voederoppervlak". Als een bedrijf een aandeel snijmais zou hebben van zelfs 25% van het areaal, zou de invloed van deze variabele nog slechts zo'n 25 kg per ha bedragen.

3.3 Variabelenkeuze akkerbouw

In tabel 3.6 is voor 172 bedrijven de gemiddelde N-balans weergegeven voor de drie in dit onderzoek betrokken jaren. Tevens zijn de berekende overschotten aan N, P en K vermeld.

Tabel 3.6 Gemiddelde aan- en afvoerhoeveelheden op de N-balans en gemiddelde mineralenoverschotten op akkerbouwbedrijven in de boekjaren 1987/88 tot en met 1989/90 (kg/ha/jaar)

	1987/88	1988/89	1989/90
N-aanvoer	302	293	304
waarvan:			
via kunstmest	*163*	*160*	*158*
dierlijke mest	*73*	*71*	*83*
zaai en pootgoed	*3*	*3*	*3*
luchtbinding	*22*	*18*	*14*
overige m.n.			
zure depositie	*41*	*40*	*46*
N-afvoer	114	111	119
waarvan:			
via plantaardige produkten	*113*	*109*	*117*
overige	*2*	*2*	*2*
N-overschot	188	182	185
P-overschot	39	34	32
K-overschot	59	48	46

Bron: LEI-boekhouding.

Zowel de N-aanvoer als de N-afvoer per ha is in de drie onderzochte jaren vrijwel gelijk. Per ha wordt jaarlijks circa 300

kg N aangevoerd waarvan 75% of meer via kunstmest en dierlijke mest. De aanvoer van N via kunstmest daalt jaarlijks met enkele kilogrammen terwijl de aanvoer van N via dierlijke mest in dezelfde mate stijgt. De afvoer van N bedraagt telkens circa 115 kg per ha. De afvoer bestaat vrijwel volledig uit N in plantaardige produkten. De mineralengehalten van de produkten zijn niet bekend, de afvoer is echter normatief ingerekend aan de hand van de werkelijke fysieke produktie van het gewas. Er kunnen door deze werkwijze schattingsfouten optreden.

Variatie in gehaltes kan optreden door bemestingsniveau, c.q. opbrengstniveau.

De aanvoerpost luchtbinding omvat de binding van stikstofgas door vlinderbloemigen en de N-binding door vrijlevende bacteriën (4 kg/ha). Deze aanvoerpost neemt af doordat de teelt van vlinderbloemigen afneemt.

Het P- en K-overschot op de gespecialiseerde akkerbouwbedrijven is in de loop der jaren afgenomen. Het N-overschot blijft vrijwel gelijk, doordat het dalende kunstmestgebruik gepaard gaat met een toegenomen gebruik van dierlijke mest.

Met behulp van de correlaties kan een eerste indruk verkregen worden over de samenhang tussen het overschot aan mineralen enerzijds en de andere bedrijfsvariabelen anderzijds. In tabel 3.7 zijn correlatie gegeven. Hierbij zijn de waarden tussen 0,20 en -0,20 niet afgedrukt in de tabel.

Een hoog overschot van het ene mineraal gaat samen met een hoog overschot van de andere mineralen (correlatie is minimaal 0,6). De verschillen in mineralenoverschot per ha hangen sterk samen met verschillen in de aanvoer van dierlijke mest en met verschillen in de aanvoer van mineralen via kunstmest. Vooral de correlatie tussen N-overschot per ha en N-aanvoer per ha via dierlijke mest is zeer hoog (0,91).

De correlatie tussen K-overschot/ha en K-aanvoer via kunstmest is vrijwel even hoog als de correlatie tussen K-overschot/ha en K-aanvoer via dierlijke mest (circa 0,6).

De samenhang in de aanvoer van N, P en K uit dierlijke mest is hoog (telkens 0,96). Hieruit blijkt dat N-, P- en K-gehaltes in dierlijke mest onderling niet sterk variëren. De aanvoer van mineralen via dierlijke mest is normatief vastgesteld aan de hand van normen per mestsoort. Voor kunstmest is de samenhang tussen N-, P- en K-gehalte lager (0,4). Dit duidt erop dat verschillende mengsels of enkelvoudige kunstmeststoffen worden gebruikt. Er is nauwelijks een verband tussen het mineralenoverschot en het aandeel van de geteelde gewassen. Een aantal gewassen zoals suikerbieten, fabrieksaardappelen en overige gewassen is niet in tabel 3.7 vermeld omdat de correlatiecoëfficiënten kleiner zijn dan 0,2. Een toename van het aandeel pootaardappelen in het bouwplan op het bedrijf lijkt samen te gaan met iets lagere N-overschotten terwijl een toename van het aandeel consumptieaardappelen iets

Tabel 3.7 Correlatiecoëfficiënten tussen variabelen in de akkerbouw (boekjaar 1989/90)

NOVERHA *)		1											
POVERHA	0,83	1											
KOVERHA	0,62	0,68	1										
HA	.	.	.	1									
NAANVKM	0,25	.	.	.	1								
NAANVDM	0,91	0,82	0,59	.	.	1							
PAANVKM	.	0,26	.	.	0,41	-0,24	1						
PAANVDM	0,88	0,88	0,62	.	.	0,96	-0,21	1					
KAANVKM	.	.	0,61	.	.	.	0,40	.	1				
KAANVDM	0,86	0,80	0,59	.	.	0,96	-0,27	0,96	.	1			
AANDPA	-0,26	.	.	.	-0,27	.	.	.	0,25	.	1		
AANDCA	0,31	0,20	.	.	0,35	0,20	.	0,20	.	-0,43	1		
AANDGRN	.	-0,22	.	.	0,48	.	.	-0,20	.	-0,23	.	.	1
	NOVERHA	POVERHA	KOVERHA	HA	NAANVKM	NAANVDM	PAANVKM	PAANVDM	KAANVKM	KAANVDM	AANDPA	AANDCA	AANDGRN

Waarden kleiner dan 0,20 zijn met een stip weergegeven.

*) Afkortingen:

*OVERHA	Overschot aan N, P of K (kg/ha)
HA	Oppervlakte cultuurgrond (ha)
*AANVKM	Aanvoer van N, P of K uit kunstmest
*AANVDM	Aanvoer van N, P of K uit dierlijke mest
AANDPA	Aandeel pootaardappelen in het bouwplan
AANDCA	Aandeel consumptieaardappelen in het bouwplan
AANDGRN	Aandeel granen in het bouwplan

grotere N-overschotten tot gevolg heeft. Beide teelten hebben onderling een negatieve correlatie (-0,43); dat betekent dat een toenemend aandeel van het ene gewas vaak samengaat met een afnemend aandeel van het andere gewas. De teelt van granen gaat samen met een iets lager P-overschot.

Een invloed van de bedrijfsomvang (in aantal ha) op het mineralenoverschot per ha wordt niet waargenomen. Dit betekent dat grotere bedrijven per ha een mineralenoverschot hebben dat ongeveer gelijk is aan het overschot per ha op de kleinere bedrijven.

Op basis van de correlaties wordt duidelijk dat het overschot aan mineralen op bedrijfsniveau sterk afhankelijk is van de aanvoer van mineralen in de (kunst-)meststoffen. De afvoer in de vorm van plantaardige produkten (meer dan 95% van de totale afvoer) verschilt niet zo sterk tussen bedrijven en ook niet tussen de onderzochte jaren (zie tabel 3.6).

De hoge correlatie tussen N-overschot en gebruik van dierlijke mest kan verwacht worden omdat in de jaren 1987/88 tot en met 1989/90 dierlijke mest veelal in het najaar toegediend werd.

Doordat de mest oppervlakkig aangewend wordt, ver voor het groeiseizoen (najaarsaanwending), wordt een groot deel van de in de mest aanwezige N niet benut (zie ook Geypens et al., 1990). De kans op nutriëntenverliezen is bij najaarsaanwending groot.

De cijfers in de correlatiematrix op bedrijfsniveau doen vermoeden dat bij de toediening van N uit kunstmest nauwelijks rekening gehouden wordt met de hoeveelheid N die via dierlijke mest wordt toegediend (correlatie < 0,20).

Voor het mineraal K geldt een zelfde redenering als voor N. Kalium kan uitspoelen als het ver voor het groeiseizoen aangewend wordt. Voor P geldt dat dit element beter door de bodem vastgehouden wordt en dus als een soort bouwplanbemesting toegediend kan worden. Dit betekent dat indien veel dierlijke mest wordt toegediend, de toediening via kunstmest verminderd kan worden. In de praktijk blijkt dit niet het geval te zijn. Bij de P-bemesting via kunstmest lijkt maar weinig rekening gehouden te worden met de voorziening via dierlijke mest. Hoofdredenen voor akkerbouwers om dierlijke mest toe te dienen is de voorziening van organische stof in de bodem, een verbetering van de bodemstructuur en het streven naar produktieverhoging. Mineralenaanvoer is blijkbaar niet de belangrijkste reden, gezien het feit dat er weinig rekening mee wordt gehouden bij het bepalen van de kunstmestgift.

3.4 Berekeningen akkerbouw

3.4.1 Regressiemodel

De aanvoer van dierlijke mest en kunstmest bepalen op een akkerbouwbedrijf de aanvoer van mineralen. Andere posten van een mineralenbalans zijn door de ondernemer nauwelijks te beïnvloeden (bijvoorbeeld depositie, luchtbinding) of variëren weinig tussen

bedrijven (zaaizaad en pootgoed) of hangen sterk samen met het bemestingsniveau (afvoer hoofd- en bijprodukten). Daarom kan verwacht worden dat deze beide factoren (aanvoer van mineralen via kunstmest en via dierlijke mest) een goede schatting geven van het mineralenoverschot op bedrijfsniveau. Verwacht kan worden dat stijging van de (kunst-)mestgift zal leiden tot een groter N-overschot op bedrijfsniveau. Vooral indien de dierlijke mest in het najaar oppervlakkig wordt aangewend, zal weinig van de toegediende stikstof en kalium door de plant benut worden.

In tabel 3.8 zijn de regressiemodellen gegeven voor de schatting van de mineralenoverschotten op bedrijfsniveau.

Tabel 3.8 Constanten, coëfficiënten van de variabelen en waarden van R^2_{adj} in modellen ten behoeve van de schatting van N-, P- en K-overschotten op akkerbouwbedrijven (kg/bedrijf; boekjaar 1989/90)

	N	P	K
Constante	1	-332	-1567
Aanvoer uit kunstmest/bedr.	0,62	0,60	0,46
Aanvoer uit dierl.mest/bedr.	0,94	0,86	0,53
R^2_{adj}	96,0	93,0	60,0

Alle coëfficiënten wijken significant af van nul (P≤0,05).

Uit tabel 3.8 blijkt dat het mineralenoverschot op bedrijfsniveau goed te benaderen is door de aanvoer van mineralen via kunstmest en dierlijke mest. De waarde van de R^2_{adj} zijn vooral hoog voor N en P.

Alle coëfficiënten hebben een richting die verwacht kan worden (positieve relatie tussen de bemestingshoeveelheid en het mineralenoverschot op bedrijfsniveau). De waarde van de coëfficiënten ligt telkens op een dusdanig niveau, dat verondersteld kan worden dat deze coëfficiënten min of meer de marginale waarde van de variabelen weerspiegelen. Anders gezegd: bij een waarde van de coëfficiënt van 0,62 zal iedere extra kg N uit kunstmest een overschotverhogende werking hebben van 0,62 kg.

De berekeningen zijn voor het boekjaar 1989/90 weergegeven. De regressiemodellen zijn ook voor de andere twee jaren berekend. De resultaten zijn voor alle drie de mineralen hetzelfde in de drie onderzochte jaren met uitzondering van de R^2_{adj} voor het K-model; deze is in de andere twee jaren hoger (>70,0%).

3.4.2 Correctie voor het gebruik van dierlijke mest

Uit de voorgaande resultaten blijkt dat het gebruik van dierlijke mest een grote invloed heeft op het N-, P- en K-overschot. In tabel 3.9 zijn aanvoer- en afvoerposten van mineralen vermeld van de bedrijven die in 1989/90 al of niet dierlijke mest aangevoerd hebben. Het aantal bedrijven dat in dat boekjaar dierlijke mest heeft aangevoerd bedraagt 120 en het aantal bedrijven dat in dat jaar geen dierlijke mest heeft aangevoerd bedraagt 52.

Tabel 3.9 Gemiddelde aan- en afvoerhoeveelheden op de mineralenbalans en gemiddelde mineralenoverschotten op akkerbouwbedrijven zonder en met gebruik van dierlijke mest (DM) in het boekjaar 1989/90 voor de boekjaren 1987/88 tot en met 1989/90 (kg/ha/jaar)

Variabele	Zonder DM in 1989/90			Met DM in 1989/90		
	87/88	88/89	89/90	87/88	88/89	89/90
Aanvoer uit kunstmest						
- stikstof	160	161	153	165	160	160
- fosfor	36	30	29	36	31	27
- kalium	107	94	99	121	100	97
Aanvoer stikstof uit dierlijke mest	20	18	0	95	94	119
Afvoer stikstof in plantaardige produkten	103	101	109	117	113	121
N-overschot	139	135	106	209	202	219
P-overschot	26	19	12	44	40	41
K-overschot	33	24	17	71	58	59

Bedrijven hebben ten aanzien van het al of niet gebruiken van dierlijke mest in de jaren vóór 1989/90 vaak dezelfde taktiek als in 1989/90. Het gebruik van dierlijke mest lijkt in bedrijfsverband niet te leiden tot een substantieel verschil in de bemesting met kunstmest. Dit geldt voor alle drie de mineralen en voor alle jaren. Er is enig verschil in bouwplan tussen de groepen die in 1989/90 al of niet dierlijke mest gebruikten. De bedrijven die in het boekjaar 1989/90 dierlijke mest gebruikten hadden een hoger aandeel fabrieks- en consumptieaardappelen en een kleiner aandeel pootaardappelen in vergelijking met de groep bedrijven die in dat boekjaar geen dierlijke mest aangevoerd hebben.

Bedrijven die dierlijke mest gebruiken hebben een ruim 10% hogere N-afvoer in de vorm van plantaardige produkten (12 à 14

kg/ha/ jaar). Het bemestingsniveau ligt zo'n 80 tot 120 kg/ha/jaar hoger. De bedrijven die dierlijke mest aanwenden, hebben daardoor een overschot aan stikstof dat 70 tot 120 kg N per ha hoger ligt dan op bedrijven die geen dierlijke mest gebruiken.

Naast een hoger N-overschot hebben de bedrijven ook een hoger P en K-overschot per ha. Voor fosfor is dit verschil 20 à 30 kg P per ha per jaar en voor K is dit 35 à 45 kg per ha per jaar. Niet onderzocht is of er tussen de bedrijven die in 1989/90 dierlijke mest aanwendden een verschil is in regionale ligging, in grondsoort, in bemestingstoestand van de bodem of in het al of niet toepassen van een groenbemester.

3.4.3 Uitkomsten per gewas

Bij het bouwen van een model ter verklaring van het N-overschot op bedrijfsniveau heeft het geen zin om in het model variabelen op te nemen over individuele gewassen. Het blijkt dat de percentages verklaarde variantie hierdoor nauwelijks meer toenemen. Per geteeld gewas zijn uit correlatieanalyses wel verbanden bekend met N uit kunstmest op het gewas, N uit dierlijke mest op het bedrijf, de kg-opbrengst van het gewas en het saldo per ha gewas. In het kort zullen van de meest-voorkomende gewassen de verschillen tussen bedrijven vermeld worden.

Ter informatie wordt ook het bemestingadvies voor N voor het gewas vermeld (Adviesbasis voor de bemesting van bouwland, 1986). Er wordt uitgegaan van een gemiddelde bodemvoorraad van 50 kg N per ha. Het is niet bekend hoe groot de variatie in bodemvoorraad tussen de bedrijven is; mogelijk moet een deel van de verschillen tussen werkelijke en adviesbemesting hieraan toegeschreven worden.

De N-bemesting uit dierlijke mest is in het LEI-boekhoudnet alleen bekend op bedrijfsniveau en kan daardoor niet per gewas toegerekend worden. Dierlijke mest wordt - zeker voor bedrijven die niet in een overschotgebied liggen - aan specifieke gewassen toegediend. De hieronder vermelde werkelijk toegediende N-giften zullen voor sommige gewassen dus nog verder boven de adviesgift liggen.

Net als voor de individuele gewassen geldt dat het opnemen van regio in het model ter verklaring van mineralenoverschotten geen zin heeft. Invloeden van regionale ligging zijn dan ook verder niet onderzocht.

Tabel 3.10 Actuele N-gift uit kunstmest, de standaarddeviatie van de actuele N-gift en de adviesbemesting van N in kg/ha

	FA	PA	CA	WT	SB
Actuele N-gift uit kunstmest	196	123	234	175	151
Standaarddeviatie van N-gift	47	58	93	48	57
Adviesbemesting N	185	110	210-230	160	137

FA: Fabrieksaardappelen; PA: Pootaardappelen; CA: Consumptieaardappelen; WT: Wintertarwe; SB: Suikerbieten.

Fabrieksaardappelen

Uit de verschillen in stikstofbemesting uit kunstmest kan geen samenhang worden aangetoond met de verschillen in kg-opbrengst per ha, het onderwatergewicht en het saldo.

Er is een sterk negatief verband (-0,54) tussen de stikstofbemesting uit kunstmest op fabrieksaardappelen en het gebruik van dierlijke mest op het bedrijf. Het is niet bekend, maar wel waarschijnlijk dat de dierlijke mest ook op de fabrieksaardappelen wordt aangewend. Het saldo per ha fabrieksaardappelen is hoger als de bedrijven meer dan 100 kg N uit dierlijke mest per ha op het bedrijf aanwenden.

Pootaardappelen

Uit de correlatieanalyse blijkt dat naarmate het aandeel pootaardappelen in het bouwplan stijgt, het gebruik van dierlijke mest afneemt en de gift van P en K uit kunstmest toeneemt; ook de N-gift uit kunstmest neemt enigszins toe. Dit kan echter samenhangen met verschil in regio. Dit is niet onderzocht. Het is niet waarschijnlijk dat de dierlijke mest op het gewas pootaardappelen wordt aangewend.

Worden de bedrijven ingedeeld naar hoeveelheid N-bemesting uit kunstmest, dan blijkt dat een laag kunstmestverbruik samengaat met lage kg-opbrengsten en een laag saldo. Bij een hoog bemestingsniveau van N uit kunstmest blijken de fysieke opbrengst en de saldi niet meer af te hangen van het gebruik van N uit kunstmest.

Consumptieaardappelen

Bij een hogere N-bemesting uit kunstmest stijgt de fysieke opbrengst en het saldo per ha consumptieaardappelen. De mate van aanwending van dierlijke mest op het bedrijf blijkt samen te gaan met een enigszins hogere opbrengst, maar vertoont geen samenhang met het saldo per ha consumptieaardappelen.

Wintertarwe

Bij toenemend aandeel wintertarwe in het bouwplan wordt een hogere N-bemesting met kunstmest gevonden, ook zijn de bedrijven gemiddeld iets groter. Deze verschillen kunnen veroorzaakt zijn door verschillende ligging in Nederland. Dit is niet nagegaan. Bedrijven met een hogere N-bemesting uit kunstmest behalen een hogere kg-opbrengst en een hoger saldo per ha wintertarwe. Op de bedrijven met een relatief hoge N-gift per ha wintertarwe neemt de opbrengst en het saldo per ha niet meer toe. Het N-overschot op het bedrijf neemt sterk toe bij toenemende bemesting. Het saldo per ha wintertarwe blijkt nauwelijks toe te nemen als dierlijke mest op het bedrijf wordt aangewend.

Suikerbieten

Het aandeel suikerbieten in het bouwplan bedraagt gemiddeld bijna 20%. Bij een hoge N-gift uit kunstmest op suikerbieten neemt de kg-opbrengst niet meer toe en daalt het suikergehalte. Het saldo van de suikerbieten daalt ook bij een hoog niveau van N-gift uit kunstmest. Bedrijven die veel kunstmest-N strooien, gebruiken minder dierlijke mest op het bedrijf. Uit de correlatieanalyse blijkt dat de opbrengst bij toenemend gebruik van dierlijke mest enigszins toeneemt, terwijl het suikergehalte de neiging heeft te dalen. Het saldo van suikerbieten neemt enigszins toe bij gebruik van dierlijke mest.

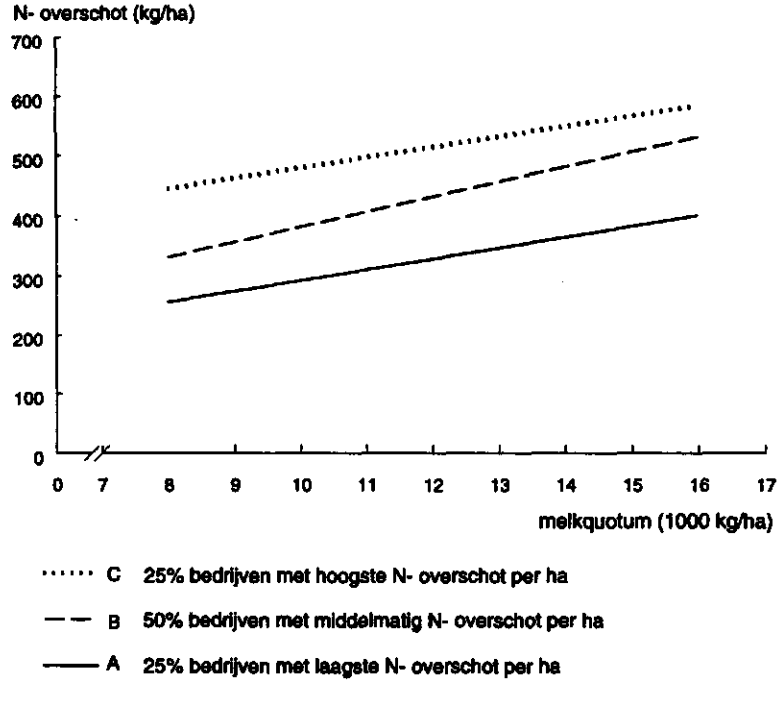
4. VERGELIJKINGSMAATSTAVEN

4.1 Melkveehouderij

In dit hoofdstuk wordt een handreiking gegeven voor het vinden van een deel van de herkomst van de verschillen in N-overschotten tussen, qua structuur vergelijkbare, bedrijven. Eerst wordt een bedrijfsspecifieke positionering gegeven voor het N-overschot ten opzichte van andere bedrijven.

Vervolgens worden vergelijkingsmaatstaven voor de bedrijfsvoering gegeven om het na te streven N-overschot te kunnen realiseren.

Ten behoeve van de positionering zijn drie regressielijnen bepaald. De bedrijven zijn hiertoe ingedeeld in drie klassen met verschillend niveau van milieubelasting, gegeven het melkquotum per ha: de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha, de



Figuur 4.1 Regressielijnen aan de hand waarvan individuele bedrijven kunnen bepalen hoe het actuele niveau van N-overschot is, in vergelijking met andere bedrijven

25% bedrijven met het hoogste N-overschot per ha en de 50% overige bedrijven.

Met behulp van de regressielijnen kan worden bepaald in hoeverre het N-overschot op een individueel bedrijf, gegeven het melkquotum, afwijkt van het gemiddelde N-overschot op de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha. In figuur 4.1 zijn deze lijnen uitgezet.

De klasse van 25% bedrijven met een laag N-overschot per ha is in twee quotumklassen apart genomen en de bedrijfsgegevens van deze groepen bedrijven zijn vergeleken met die van de overige bedrijven binnen de quotumklasse (zie tabel 4.1).

Tabel 4.1 Kengetallen van melkveehouderijbedrijven ingedeeld naar klein en groot melkquotum in kg/ha en naar laag en hoog N-overschot in kg/bedrijf in het boekjaar 1989/90

Kengetallen	Melkquotum 9000-12500		Melkquotum 12500-16000	
	N-overschot		N-overschot	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog
Aantal bedrijven	20	58	15	45
N-overschot (kg/ha)	317	462	360	510
P-overschot (kg/ha)	34	35	31	45
K-overschot (kg/ha)	67	60	63	95
N-overschot (kg/100 kg melk)	3,1	4,1	2,7	3,7
Kg N kunstmest/ha bedrijf	236	368	271	370
Kg N kunstmest/ha gras	269	386	319	405
Kg N kunstmest/ha mais	55	42	42	69
Kg P kunstmest/ha bedrijf	20	22	18	23
Kg K kunstmest/ha bedrijf	32	17	23	19
Bedrijfsomvang (ha bedrijf)	39	40	37	40
Melkquotum (kg/ha)	10.379	11.216	13.535	14.031
Melkproduktie (kg/ha)	10.347	11.329	13.791	14.247
Overig vee boven norm gve/koe	0,20	0,16	0,13	0,17
% Snijmais+voederb.vh.voeropp.	14	6	15	11
Voeraankoop boven norm kVEM/ha	-453	282	-1415	-364
Aankoop krachtv. kVEM/koe	1900	1880	2127	2260
Aank.struct.arm ruwv kVEM/koe	116	140	195	267
Aank.struct.rijk ruwv kVEM/koe	-206	63	-142	440
Melkproduktie (kg/koe)	6867	6789	7400	7402
Veebezetting (mk/ha)	1,51	1,68	1,88	1,95
Saldo (gulden per koe)	5128	4841	5477	5072
Saldo (gulden per ha)	7660	8040	10015	9726

De bedrijven in tabel 4.1 met een laag N-overschot per ha, dat wil zeggen de zogenaamde graadmeterbedrijven, hebben een N-overschot dat zo'n 150 kg per ha lager ligt dan vergelijkbare andere bedrijven. Per bedrijf komt dat neer op zo'n 6 à 7 duizend kg N (±33%). Dit komt overeen met een verschil van ongeveer 150 kg N per ha. Een aantal oorzaken is hiervoor aan te wijzen. Een opvallend verschil is de hoeveelheid gestrooide kunstmest.

Een tweede belangrijk verschil is dat de voeraankoop ten opzichte van de norm bij de graadmeterbedrijven (sterker) negatief is, dat betekent dat deze bedrijven een beter voer- en graslandmanagement hebben. Daar op de graadmeterbedrijven er een efficiënt voer- en graslandbeheer is, zijn de voeraankopen op deze bedrijven zelfs lager dan op de overige bedrijven, ondanks de aanzienlijk lagere N-gift per ha. Hierbij moet wel aangetekend worden dat de hoeveelheid melkquotum per ha, binnen de quotumklasse, in de graadmetergroep gemiddeld iets lager ligt.

Een ander verschilpunt is het grotere aandeel snijmais + voederbieten van het voeroppervlak. Gezien het lage gehalte aan eiwit in snijmais, moet hiermee rekening gehouden worden bij aankoop van kracht- en ruwvoer. De afstemming van de eiwitbronnen in het rantsoen lijkt beter in orde te zijn, waardoor minder stikstof verloren gaat. Ook Aarts et al. (1988) vonden duidelijk een verlagend effect van het aandeel snijmais + voederbieten op het N-overschot op bedrijfsniveau. De substantieel verlagende waarde van een hoger aandeel snijmais en/of voederbieten op het N-overschot is echter gering.

Het saldo per koe is bij de graadmeterbedrijven *f* 300 tot *f* 400,- hoger (5 à 7%). De graadmeterbedrijven hebben, binnen de quotumklasse, gemiddeld een iets lager melkquotum per ha dan de overige bedrijven. Doordat deze bedrijven een lagere veebezetting realiseren dan de overige bedrijven, is het saldo per ha voor de graadmeterbedrijven in de laag-quotum groep circa 5% lager. Een verlaging in saldo wordt echter niet direkt veroorzaakt wordt door een lagere N-gift uit kunstmest, maar door een lager melkquotum per ha. De conclusie lijkt daarom gerechtvaardigd dat een daling in N-overschot niet gepaard hoeft te gaan met een daling in bedrijfssaldo. Met andere woorden, indien rekening gehouden wordt met het iets lager gemiddelde melkquotum binnen de graadmetergroepen, is ook het saldo per ha op de graadmeterbedrijven gemiddeld hoger dan op de overige bedrijven.

4.2 Akkerbouw

In hoofdstuk 3 zijn regressieformules weergegeven die een schatting geven van mineralenoverschotten op akkerbouwbedrijven. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de verschillen tussen bedrijven die een relatief laag mineralenoverschot hebben ten opzichte van de andere bedrijven.

Zoals blijkt uit bijlage 2 zijn de belangrijkste verschillen tussen de 25% bedrijven met laag N-overschot/ha en de 75% overige bedrijven het bemestingsniveau, het N-overschot/ha en het aandeel van de gewassen poot- en consumptieaardappelen. Bij bedrijven met pootaardappelen is het N-overschot per ha lager (onder andere door minder gebruik van dierlijke mest) dan bij bedrijven met consumptieaardappelen. Daarom zijn vergelijkingsmaatstaven berekend voor verschillende bedrijfsgroepen. Als bedrijven die consumptie-, respectievelijk pootaardappelen telen als aparte groepen beschouwd worden, blijft er een vrij grote restgroep over, waarin alle overige bedrijven verzameld zijn. In deze restgroep is nog een relatief uniforme groep te onderscheiden, bijna de helft van deze bedrijven teelt fabrieksaardappelen, binnen een beperkte regio. Terwille van de praktische bruikbaarheid van de vergelijkingsmaatstaven zijn de bedrijven die fabrieksaardappelen telen als aparte groep genomen. De volgende vier bedrijfsgroepen zijn nu ontstaan:

- bedrijven met pootaardappelen (geen consumptie- of fabrieksaardappelen in het bouwplan);
- bedrijven met consumptieaardappelen (geen poot- of fabrieksaardappelen);
- bedrijven met fabrieksaardappelen (geen consumptie-, wel eventueel pootaardappelen);
- overige bedrijven (alle overige bedrijven).

Binnen deze groepen zijn de bedrijven ingedeeld naar N-overschot per ha, waarbij de grens getrokken is bij een niveau van N-overschot waar juist 25% van de bedrijven onder valt. De 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha zijn vergeleken met de overige 75% van de bedrijven. De gegevens omtrent de bedrijfsvoering van de bedrijven zijn, gemiddeld per klasse, weergegeven in tabel 4.2. Bij het indelen is verder geen rekening gehouden met eventuele regio-effecten (zoals grondsoort), raskeuze, gebruik bestrijdingsmiddelen enzovoort.

De weergegeven negatieve K-overschotten kunnen zijn veroorzaakt door bouwplanbemesting voor K, danwel door nalevering door de bodem. Een andere mogelijke oorzaak is het feit dat met normgehaltes in de gewassen en in de (dierlijke) mest is gerekend.

In tabel 4.2 is te zien dat de 25%-klasse pootaardappelbedrijven geen dierlijke mest toepast en dat de N-bemesting uit kunstmest ook nog lager ligt dan in de 75%-klasse. Het gevolg is dat het N-overschot per ha slechts circa 40% bedraagt van dat in de 75%-klasse. De bedrijfsomvang (ha) is nauwelijks verschillend tussen beide klassen. De afvoer van N via plantaardige produkten is gelijk en de opbrengstniveaus van de gewassen ontlopen elkaar niet veel. De P- en K-gift uit kunstmest is in de 25%-klasse hoger, maar de totale gift, inclusief dierlijke mest, ligt lager. Dit uit zich ook in overschotten aan P en K die ongeveer de helft zijn van die in de 75%-klasse.

Tabel 4.2 Kengetallen van akkerbouwbedrijven ingedeeld naar bedrijfsgroep en naar laag en hoog N-overschot in kg/ha in het boekjaar 1989/90. Hoeveelheden zijn in kg/ha

Kengetallen	Pootaardapp.		Cons.aardapp.		Fabr.aardapp.		Overige bedr.	
	N-overschot		N-overschot		N-overschot		N-overschot	
	laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog
N-overschot	66	174	111	266	89	199	58	171
P-overschot	18	34	13	48	15	34	7	29
K-overschot	28	65	-3	64	12	47	-11	37
N uit kunstmest	126	156	161	186	143	143	99	148
N uit dierlijke mest	0	76	18	143	21	123	8	81
P uit kunstmest	36	28	29	28	27	18	23	25
P uit dierlijke mest	0	23	4	40	6	33	2	22
K uit kunstmest	113	106	75	87	114	88	71	88
K uit dierlijke mest	0	40	11	74	12	67	6	42
N-afvoer in akkerbouwprodukten	110	108	119	123	134	123	104	114
Opbrengst								
Wintertarwe	8.034	7.766	8.016	8.110	6.810	6.750	8.009	7.744
Fabrieksaardappelen								
uitbetalingsgewicht	-	-	-	-	47.303	47.441	-	45.741
onderw.gewicht (‰)	-	-	-	-	465	454	-	451
Consumptieaardapp.	-	-	44.208	45.845	-	-	45.797	40.771
Pootaardappelen	30.516	31.154	-	-	20.119	22.502	31.782	27.943
Suikerbieten	65.717	64.631	64.777	68.819	54.134	56.830	64.778	60.927
Suikergehalte (%)	16,4	16,3	15,8	15,6	16,2	15,9	16,2	16,2
% wintertarwe/bouwpl.	21	22	26	23	9	8	15	18
% aardappelen/bouwpl.	33	34	21	23	42	40	27	29
% suikerbieten/bouwpl.	21	20	20	18	17	21	19	19
Bedrijfsomvang (ha)	61	63	49	58	52	63	59	65
Bedrijfssaldo (f/ha)	7000	7280	5726	5365	3025	3271	5454	5047
Aantal bedrijven	11	33	27	81	13	41	22	65

- Ontbrekende cijfers hebben betrekking op minder dan vijf bedrijven of kunnen per definitie niet voorkomen door groepsindeling.

De gemiddelde bouwplansamenstelling verschilde tussen de klassen niet noemenswaardig. Het saldo van de bedrijven met een laag N-overschot ligt gemiddeld iets lager.

De 75% consumptieaardappelbedrijven met hoog N-overschot per ha dienen meer N, P en K toe dan de 25% bedrijven met laag overschot, maar de kg-opbrengst van de gewassen is niet noemenswaar-

dig verschillend. Bij suikerbieten is de kg-opbrengst iets lager, maar daar tegenover staat een wat hoger suikergehalte. Er is geen duidelijke relatie tussen N-bemesting en kg-opbrengst. De gemiddelde bouwplansamenstelling verschilde tussen de klassen niet veel.

Het gemiddelde saldo is op deze bedrijven gemiddeld lager dan op de bedrijven met pootaardappelen. De consumptieaardappelbedrijven verstrekken gemiddeld veel meer dierlijke en kunstmest dan de pootaardappelbedrijven.

De N-aanvoer via kunstmest ligt op de fabrieksaardappelbedrijven voor beide klassen gemiddeld even hoog. De aanvoer van N via dierlijke mest ligt in de 75%-klasse wel duidelijk hoger. De produktie in de 75%-klasse ligt in het algemeen hoger dan op de 25% bedrijven met laag N-overschot. De opbrengst van suikerbieten ligt iets hoger, het suikergehalte is echter lager. Het gemiddelde saldo op de 25% bedrijven met een laag N-overschot ligt ook iets lager dan op de overige 75% bedrijven. De gemiddelde bouwplansamenstelling tussen de klassen verschilt niet veel.

In de groep overige bedrijven zit veel variatie, doordat het een restgroep betreft. De mineralenaanvoer via kunstmest en dierlijke mest op de 75% bedrijven ligt ook hier hoger dan op de 25% bedrijven, terwijl de afvoer van N via plantaardige produkten iets hoger ligt. Het opbrengstniveau van de gewassen echter, ligt in de 75%-klasse lager, evenals het gemiddelde bedrijfssaldo. De mineralenoverschotten zijn beduidend hoger. De gemiddelde bouwplansamenstelling tussen de klassen verschilt ten aanzien van de genoemde gewassen niet veel.

Samengevat blijkt uit deze tabel dat de bedrijven met hogere N-overschotten (de klassen van 75% bedrijven) in het algemeen meer dierlijke mest toepassen. Op de bedrijven die een hoger N-overschot per ha hebben is, afhankelijk van het bouwplan, geen eenduidige invloed gevonden van het hogere bemestingsniveau op de fysieke opbrengst en het saldo per ha.

5. DISCUSSIE

5.1 Algemeen

In de gebruikte dataset zijn geen bedrijven opgenomen die extreem zijn, zoals zeer groot, zeer intensief, zeer laag bemestingsniveau enz. Door deze bedrijven uit te selecteren zijn de gegeven modellen niet toe te passen voor deze bedrijven. De oorzaak hiervan is dat de coëfficiënten in de regressiemodellen niet gelijk zijn aan de marginale waarden van de variabelen. Tevens speelt mee dat de variabelen alleen in lineaire vorm zijn meegenomen.

Voor het berekenen van de aan- en afvoergegevens van de mineralen en de mineralenoverschotten is gebruik gemaakt van enkele normen, zoals gehaltes in gewassen en mest. Mede hierdoor kunnen de geschatte waarden van mineralenoverschotten iets afwijken van de werkelijke waarden. Een andere reden voor afwijkingen is dat de modellen niet de gehele variatie in mineralenoverschotniveaus verklaren (R^2_{adj} is kleiner dan 100%).

De regressiemodellen en vergelijkingsmaatstaven zijn voor drie boekjaren berekend, te weten 1987/88, 1988/89 en 1989/90. Het blijkt dat er nauwelijks verschillen zijn in volgorde van belangrijkheid bij stapsgewijze regressie, in hoogte van de coefficiënten en in verschillen tussen graadmeter- en overige bedrijven. Kleine absolute verschillen in hoogte van de geschatte waarden zijn wel gevonden, maar de werkelijke mineralenoverschotniveaus zijn per jaar ook iets verschillend. Doordat er tussen de jaren nauwelijks verschillen zijn gevonden zijn in het verslag alleen de resultaten voor het laatste boekjaar gegeven.

5.2 Melkveehouderij

5.2.1 Schatting mineralenoverschotten

De mineralenoverschotten op de melkveehouderijbedrijven kunnen op twee niveaus worden geschat, op bedrijfs- en op ha-niveau. De modellen op bedrijfsniveau zijn beleidsgericht; de aanleiding voor dit onderzoek is namelijk de vraag hoe mineralenoverschotten op het bedrijf eenvoudig geschat kunnen worden. Overschotten op bedrijfsniveau kunnen echter ook geschat worden door de overschotten op ha-niveau te schatten en deze waarden vervolgens te vermenigvuldigen met het aantal ha. Overschotniveaus per ha zijn tegelijkertijd een aanduiding voor de mate van milieubelasting op het bedrijf. Deze methode is daarom meer praktijkgericht en geschikt als vergelijkingsmethode over bedrijven.

De modellen voor schatting van de overschotten op ha-niveau behalen lagere waarden voor R^2_{adj} dan de modellen voor schatting op bedrijfsniveau; dit wil niet zeggen dat de nauwkeurigheid van schatting hierdoor slechter is. De variatie die op deze wijze verklaard kan worden is kleiner dan die op bedrijfsniveau, doordat de verschillen in bedrijfsomvang geëlimineerd zijn.
Door van de bedrijven in de dataset het gemiddelde (absolute) verschil te berekenen tussen de geschatte en de bepaalde waarde van mineralenoverschot op bedrijfsniveau, kunnen de beide modellen onderling getoetst worden. Hieruit volgt dat het model op haniveau een veel betere verklaring geeft van de variatie in mineralenoverschotten op de bedrijven.

In de regressiemodellen is geen rekening gehouden met interaktietermen en kwadratische termen, omdat gestreefd is naar onafhankelijkheid van de verklarende variabelen. Met name de interakties van de variabelen met de variabele bedrijfsomvang zijn van groot belang geweest en zijn niet meegenomen in het model op bedrijfsniveau.

Uit de modellen kan geconcludeerd worden welke de verschillen zijn tussen bedrijven. In model 2 in figuur 3.3 wordt het N-overschot op ha-niveau geschat als (constante + 0,917*N uit kunstmest/ha). Uit deze formule blijkt een bedrijf, dat minder kunstmest strooit, een N-overschot te hebben dat gemiddeld 0,917 kg N lager ligt per minder gestrooide kg N uit kunstmest. Uit de formule mag slechts geconcludeerd worden dat op een bedrijf dat één kg N uit kunstmest per ha meer strooit het N-overschot 0,917 kg per ha hoger ligt.

Uit het bovenstaande mag niet geconcludeerd worden - en dat geldt voor elk model - dat het marginale effect van een extra eenheid precies gelijk is aan de hoogte van de coëfficiënt, ofwel dat bij een bestaand bedrijf het strooien van één extra kg N uit kunstmest een overschotverhoging zou geven van 0,917 kg. De variabelen hebben ook onderling nog een zekere samenhang. De variabele "N-gift uit kunstmest" hangt bijvoorbeeld sterk samen met de variabele melkquotum/ha. Als op een bedrijf niets verandert dan het strooien van één extra kg N uit kunstmest, met navenante produktieverhoging, dan zou het overschot toenemen met minder dan één kg, omdat een deel van de N uit kunstmest, via het gewas en het dier, in de melk terechtkomt. Indien de invloed van variabelen, die sterk met de N-gift uit kunstmest verstrengeld zijn, uit elkaar gehaald zou worden, zou de coëfficiënt in zekere zin wel een marginaal effect kunnen weerspiegelen.

Schatting van de mineralenoverschotten kan gebeuren aan de hand van de geselecteerde variabelen. Een andere wijze van schatting is het gebruik van structuurvariabelen. Een voordeel van schatting van de mineralenoverschotten uit structuurvariabelen is dat deze variabelen voorhanden zijn.

Het percentage verklaarde variantie in deze modellen is echter kleiner dan in de uitgebreide modellen (paragraaf 3.2.1). Hierdoor zouden de schattingen, vooral voor P en K, sterk kunnen afwijken van de werkelijke overschotten.

Een probleem met deze wijze van schatting is, dat alleen structuur- en geen bedrijfsvoeringsvariabelen zijn opgenomen. De bedrijfsvoering (het omgaan met mineralen) blijkt het N-overschot sterk te beïnvloeden. Dit is ook aangetoond door Daatselaar et al. (1990). Weglating van de bedrijfsvoering leidt tot een relatief slechte schatting van het mineralenoverschot.

Een andere mogelijkheid om de mineralenoverschotniveaus op de bedrijven te weten te komen is het bijhouden van een complete mineralenboekhouding. Dit heeft voor de boer extra werk en administratie tot gevolg. Dat het bijhouden van een complete mineralenboekhouding in de praktijk niet onmogelijk is, blijkt onder andere uit Landbouwschap (1991), waarin melding wordt gemaakt van een groep melkveehouderijbedrijven die drie jaar lang een mineralenboekhouding hebben bijgehouden. Het bijhouden van de mineralenboekhouding gebeurde op basis van vrijwilligheid. De bedrijven hebben in deze drie jaar tijd vrijwel zonder uitzondering een flinke daling in N-gift uit kunstmest bereikt, maar daartegenover staat dat de netto-aanvoer van dierlijke mest toenam. Gemiddeld over alle bedrijven is het mineralenoverschot gedaald, maar tussen de bedrijven is een enorme spreiding in de mate van daling aangetroffen.

De in bovengenoemd onderzoek gebruikte boekhouding betreft alleen de mineralenbalans en niet de fysieke produktie en het bedrijfssaldo. Het is daarom niet bekend of de daling in mineralenoverschotten op deze bedrijven gepaard gaat met vermindering van de produktie en/of daling van het bedrijfssaldo.

Geconcludeerd werd dat de bereikte daling in mineralenoverschotten op de bedrijven vooral bereikt is door bewustwording en inzicht in de mineralenstromen op het bedrijf. (Landbouwschap, 1991).

Een voordeel van het bijhouden van een mineralenbalans ten behoeve van de schatting van het mineralenoverschot ten opzichte van schatting met behulp van een model is dat inzicht wordt verkregen in de mineralenstromen op het bedrijf. Dit blijkt uit het hiervoor genoemde onderzoek. De mineralenboekhouding op het bedrijf biedt handvatten om op korte termijn efficiënter om te gaan met mineralen.

5.2.2 Vergelijkingsmaatstaven

Het N-overschot op de graadmeterbedrijven (de 25% bedrijven met het laagste N-overschot per ha) ligt zo'n 150 kg per ha lager dan op de overige bedrijven. De N-aanvoer uit kunstmest ligt ook circa 100 tot 130 kg N per ha lager dan op de overige 75% bedrijven.

De beschikbaarheid van mineralen via dierlijke mest is vooral afhankelijk van de hoeveelheid dieren op het bedrijf omdat het grootste deel van de dierlijke mest op melkveehouderijbedrijven op het eigen land wordt afgezet en op deze bedrijven vrijwel geen dierlijke mest wordt aangekocht. Stel dat nu de bedrijven bovengronds aanwenden, dan wordt slechts circa 20% van de N benut. Bij zodebemesting/-injectie in het voorjaar stijgt de benutting tot circa 60%. Baltussen et al. (1990) hebben voor verschillende bedrijfstypen de ammoniak-emissie berekend, enerzijds bij bovengronds aanwenden en anderzijds bij mestinjectie in het voorjaar, waarbij de mestopslag is afgedekt. Voor enkele van die bedrijfstypen is doorgerekend in welke mate het N-overschot zou kunnen dalen als alle dierlijke mest in het voorjaar wordt geïnjecteerd en de mestopslag is afgedekt. Hiertoe is de extra-benutbare N (door bovengenoemde maatregelen) in mindering gebracht op de kunstmestgift en vervolgens ook op het N-overschot.

De in de tabel vermelde bedrijfstypen zijn als voorbeeld genomen en betreffen niet een doorsnede van de Nederlandse melkveehouderijbedrijven.

Tabel 5.1 N-verliezen op melkveebedrijven in kg/ha/jaar in de huidige situatie en in een situatie met zodebemesting/-injectie in het voorjaar en afdekking van de mestopslag voor enkele bedrijfstypen met verschillende intensiteit

Type bedrijf						N-verlies	
stal-type	beweid.-systeem	grond-soort	gve /ha	kg N /ha	melk-quotum	huidige situatie	potentiële situatie
grup	04	zand	1,6	300	9120	66,7	40,2
ligb.	04	zand	2,0	400	12400	141,0	84,6
ligb.	B4	klei/veen	2,4	500	14880	247,7	148,3

Bron: Eigen berekeningen gebaseerd op Baltussen et al. (1990).

Bedrijfskenmerken:
- staltype: grupstal of ligboxenstal;
- bew.syst, beweidingssysteem: 04 of B4;
- grondsoort: zandgrond of klei/veen;
- veebezetting: aantal gve/ha;
- kg N/ha: gemiddelde N-bemesting in kg/ha;
- melkquotum: gemiddeld melkquotum in kg/ha.

De potentiële verlaging van het N-overschot door mestinjectie in het voorjaar met afdekking van de mestopslag bedraagt zo'n 25 à 100 kg/ha/jaar ten opzichte van de traditionele wijze van

mestaanwending en -opslag. Op de intensieve bedrijven zal in absolute zin een grotere verlaging per ha mogelijk zijn dan op de extensievere bedrijven. Procentueel daalt het verlies in alle gevallen met circa 40%. De verschillen in emissieniveau tussen intensieve en extensieve bedrijven zullen kleiner worden.

Het N-overschot per ha kan door eerdergenoemde maatregelen al dalen met 5 à 10%. De variatie in N-overschot per ha als gevolg van bedrijfsstructuurkenmerken (bijvoorbeeld kg melkquotum per ha) neemt door de genoemde maatregelen af. De variatie in N-overschot per ha wordt voor een groter deel veroorzaakt door bedrijfsvoering. Het lijkt dus nuttig om de aandacht ten aanzien van terugdringing van N-overschotten te richten op de individuele bedrijfsvoering van de boeren. Zoals blijkt uit de modellen zijn dan vooral het niveau van N-gift uit kunstmest en het voer- en graslandmananagement op het bedrijf van belang.

Het deelonderzoek waarbij vergelijkingsmaatstaven worden opgesteld voor de praktijk kan periodiek herhaald worden om de vergelijkingsmaatstaven actueel te houden. Herhaling is noodzakelijk als de variatie tussen bedrijven kleiner wordt, bijvoorbeeld ten gevolge van de invloed van wettelijke maatregelen.

5.3 Akkerbouw

5.3.1 Schatting mineralenoverschotten

Voor de akkerbouw is slechts één model (per mineraal) gegeven. Hierin zijn de mineralenoverschotten op bedrijfsniveau te schatten uit de aanvoer van mineralen uit kunstmest en dierlijke mest. Er is ook onderzocht of de schatting via ha-niveau een betere verklaring oplevert. Hiertoe is, analoog aan het melkveehouderijgedeelte, het gemiddelde absolute verschil bepaald tussen de geschatte en de bepaalde mineralenoverschotten op bedrijfsniveau. Tussen de beide schattingsmethoden (bedrijfs-, danwel ha-niveau) is op deze wijze geen verschil gevonden, terwijl in de modellen op bedrijfsniveau de waarde van R^2_{adj} hoger ligt. Daarom zijn alleen de modellen op bedrijfsniveau gegeven.

In hoofdstuk 3 is niets vermeld over de eventuele invloed van regio, grondsoort enzovoort. Dit zijn variabelen die gecorreleerd zijn met het bouwplan. Er is onderzocht of de variabele "bouwplan" in de regressiemodellen opgenomen moest worden, maar in modellen met de variabelen aanvoer kunstmest en dierlijke mest was de invloed van de variabele "bouwplan" niet noemenswaardig.

De modellen zijn bepaald om mineralenoverschotniveaus op bedrijven te kunnen schatten. De formules zijn gebaseerd op de huidige omstandigheden, bijvoorbeeld ten aanzien van het tijdstip en de wijze van aanwending van dierlijke mest. Het is waarschijnlijk dat de wetgeving zodanig aangepast wordt dat voorjaarsaan-

wending in de toekomst het normale patroon wordt. Als de N-voorziening via kunstmest hierop wordt aangepast zijn de onderlinge verhoudingen in aandeel van de totale aanvoer van N via dierlijke mest danwel kunstmest gewijzigd. De gegeven regressieformules zijn dan niet meer geldig.

Indien ten aanzien van P en K sprake is van reparatiebemesting is de milieubelasting van het overschot mogelijk (zeer) gering.

Ten aanzien van N is in hoofdstuk 3 uitgegaan van een gemiddelde bodemvoorraad van 50 kg N. Het is niet bekend hoe groot de variatie in bodemvoorraad is en welk verband dit heeft met het bemestingsniveau. Gezien de vrij consistente verschillen tussen adviesbemesting en gemiddelde werkelijke N-bemesting uit kunstmest lijkt het nuttig om aandacht te schenken aan de adviesnormeringen ten aanzien van bemestingsniveau, c.q. de bepaling van de bodemvoorraad aan N. Onbekendheid van de bodemvoorraad kan namelijk een oorzaak zijn dat de akkerbouwers uitgaan van een matige toestand, met een bemesting die dan tenminste toereikend is. De grote verschillen tussen vergelijkbare bedrijven geven aan dat er ruimte is om de overschotten te verlagen.

5.3.2 Vergelijkingsmaatstaven

Ten behoeve van het opstellen van vergelijkingsmaatstaven voor de akkerbouwbedrijven is een indeling gemaakt in vier gewasgroepen. Het heeft geen zin om de groepen nog nader te specificeren naar variabelen zoals grondsoort, regio, raskeuze, gebruik bestrijdingsmiddelen of bedrijfsomvang. De variabelen hebben namelijk slechts een marginale invloed op het N-overschot en hangen bovendien onderling ook veelal samen. Ook zouden dan de groepen te klein worden om nog vergelijkingen te kunnen trekken. Door de indeling in vier bedrijfsgroepen wordt enigszins rekening gehouden met een structuurkenmerk als bouwplan. Er is niet gecorrigeerd voor het al of niet gebruiken van dierlijke mest. Bij het opstellen van de vergelijkingsmaatstaven is zo goed mogelijk gecorrigeerd voor structuurkenmerken, binnen de eis dat de groepen voldoende groot moeten zijn om daarbinnen vergelijkingen te kunnen trekken. Doordat er toch nog verschillen blijven in structuur van de bedrijven, vooral in de groep "overige bedrijven", zal een deel van de verschillen in N-overschot toegeschreven moeten worden aan bestaande structuurkenmerken.

Bij verschillende bemestingniveaus worden nauwelijks verschillen in afvoer gevonden. Dit wordt mogelijk veroorzaakt doordat in de balansberekeningen wordt uitgegaan van normgehalten voor de mineralen in de afgevoerde produkten. Verschil in mineralenafvoer wordt dus alleen veroorzaakt door verschil in het fysieke opbrengstniveau en niet door verschillen in het mineralengehalte van een bepaald produkt.

Het vergelijkingsmaatstaven-onderzoek zou regelmatig herhaald moeten worden om actuele vergelijkingsmaatstaven te kunnen bieden. De mineralenbalansen blijken namelijk in de loop van de tijd te veranderen als gevolg van voorlichting/bewustwording en wetgeving.

In dit onderzoek is gekeken naar de invloed van de aanvoer van N op het N-overschot. Er is niet gekeken naar de invloed van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. In vervolgonderzoek zou dus nog gekeken moeten worden naar de interactie tussen bemesting en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

5.3.3 Gebruik dierlijke mest

Het gebruik en de benutting van de mineralen N, P en K variëren sterk tussen akkerbouwbedrijven. Een belangrijke oorzaak hiervan is de wijze waarop omgegaan wordt met dierlijke mest. In de afgelopen jaren blijkt dierlijke mest vooral aangewend te worden om te voorzien in de behoefte aan organische stof. Voor zover nagegaan kan worden lijken de akkerbouwers weinig rekening te houden met de aanvoer van mineralen in dierlijke mest. Wel blijkt dat de mineralenaanvoer in kunstmest niet verschilt tussen de bedrijven die wel en geen dierlijke mest gebruiken. Hierbij speelt wel een rol dat boeren kunstmest veelal gebruiken om de gewasgroei te sturen. Doordat er verschillende kunstmestsoorten zijn met variabele N/P/K-verhoudingen is kunstmest aantrekkelijk in verband met de beheersbaarheid van hoeveelheid en beschikbaarheid van de mineralen. Omdat de afvoer van mineralen ook niet sterk verschilt neemt het overschot aan mineralen toe indien dierlijke mest wordt aangevoerd.

Een ander aspect van het gebruik van dierlijke mest is het tijdstip (en de wijze) van toediening. Dierlijke mest wordt thans veelal in het najaar bovengronds toegediend. Door vervluchtiging, af- en uitspoeling gaat een groot deel van de via de mest toegediende N en K naar het milieu verloren voordat de gewassen deze mineralen opnemen. Door de mest vlak voor het groeiseizoen direct in de bodem te werken, worden deze verliezen naar het milieu voorkomen en kan bespaard worden op de aanvoer van mineralen via kunstmest. Volgens Neeteson (1991) kan de werkingscoëfficiënt van N uit dierlijke mest bij een goede wijze van toediening stijgen tot mogelijk 75%. Volgens dit onderzoek is het gebruik van dierlijke mest in de akkerbouw, gegeven de strengere P- en N-normeringen in de komende jaren goed mogelijk voor de gewassen die daarvoor in aanmerking komen (bijvoorbeeld aardappelen en suikerbieten).

Problemen bij aanwending van dierlijke mest in het voorjaar zijn de slechte berijdbaarheid van de grond en het risico van optreden van structuurbederf (Neeteson, 1991).

Voordeel van het toepassen van dierlijke mest is voornamelijk de verbetering van de organische stoftoestand van de bodem;

daarbij is er voor consumptieaardappelen een opbrengstverhogend effect gevonden.

Van alle onderzochte akkerbouwbedrijven gebruikt circa tweederde dierlijke mest. Hoewel niet bekend, werd de dierlijke mest naar alle waarschijnlijkheid in het najaar uitgereden. Uit berekeningen aan de hand van het Handboek voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (1989) blijkt dat de N-werking van dierlijke mest die in het najaar (oktober) uitgereden wordt ongeveer 25% is en indien in het voorjaar (maart) uitgereden, ongeveer 62%. Dit komt redelijk overeen met normen van de commissie Spiertz (0,2, respectievelijk 0,6) (Goossensen & Meeuwissen, 1990). Bij voorjaarsaanwending komt dus ongeveer 40% van de toegediende stikstof uit dierlijke mest méér beschikbaar voor het gewas.

Het blijkt uit berekeningen per gewas (paragraaf 3.4.4) dat er bij sommige gewassen sprake is van substitutie van kunstmest door dierlijke mest. Uit de correlatieanalyse echter (op bedrijfsniveau) blijkt dat er nauwelijks minder kunstmest wordt gebruikt bij gebruik van dierlijke mest. Er is dus sprake van een bouwplaneffect.

Om een indicatie te geven voor de mogelijke vermindering van de N-belasting voor het milieu is voor de vier genoemde bedrijfsgroepen doorgerekend wat het N-overschot per ha wordt als rekening gehouden wordt met de N-inhoud van dierlijke mest. Er is voor de verschillende bedrijfsgroepen gekeken wat de N-overschotten per ha worden als 30%, respectievelijk 50% van de N-gift uit dierlijke mest in mindering wordt gebracht op de kunstmest-N-gift. Het verschil in kunstmest-N-gift is in mindering gebracht op het actuele N-overschot. Er is alleen gekeken naar de 75% bedrijven met "hoog" N-overschot in de verschillende bedrijfsgroepen, omdat deze bedrijven veel dierlijke mest gebruiken en aandacht verdienen ten aanzien van het N-management.

Tabel 5.2 N-overschot op akkerbouwbedrijven in kg/ha in de actuele situatie en bij 30%, respectievelijk 50% betere benutting van dierlijke mest, weergegeven voor enkele bedrijfstypen

	Pootaard.	Cons.aard.	Fabr.aard.	Overige
Actueel N-overschot	174	266	199	171
N-overschot bij +30% benutting	151	223	162	147
N-overschot bij +50% benutting	136	194	137	131

Het blijkt dat het N-overschot op ha-niveau flink omlaag kan als de N-werking uit dierlijke mest toeneemt. De strategie van mestinjectie in het voorjaar wordt momenteel al toegepast binnen de geïntegreerde akkerbouw (Vereijken & Wijnands, 1990). Uit bovenstaande berekeningen met potentiële verlagingen van het N-overschot door bewuster en efficiënter gebruik van dierlijke mest volgt een daling van het N-overschot op ha-niveau met circa een kwart. Vooral de bedrijven die veel dierlijke mest aanwenden hebben een hoog N-overschot en kunnen een grote daling realiseren.

5.4 Vergelijking van melkveehouderij en akkerbouw

Uit dit onderzoek blijkt dat de 75% bedrijven met een hoog N-overschot per ha een N-overschot hebben dat gemiddeld zo'n 150 kg N per ha boven dat van de andere bedrijven ligt. Het gemiddelde niveau van alle bedrijven ligt op 425 kg N-overschot per ha. Op de akkerbouwbedrijven is het verschil tussen de 25% bedrijven met het laagste N-overschot en de 75% overige bedrijven vrijwel net zo groot: 110 tot 150 kg per ha, terwijl het gemiddeld niveau van alle bedrijven circa 180 kg per ha bedraagt. Het belangrijkste verschil tussen melkvee- en akkerbouwbedrijven is het verschil in absoluut niveau van overschot per ha.

De melkveehouderij bestaat namelijk uit een deel weidebouw en een deel melkproduktie die beide verliezen hebben. De beide sectoren melkveehouderij en akkerbouw zijn daarom qua niveau niet met elkaar te vergelijken.

De berekende potentiële verlagingen als gevolg van mestinjectie al dan niet gecombineerd met aanwending in het voorjaar hebben in de melkveehouderij vooral tot gevolg dat de variatie in N-overschotten over bedrijven minder samenhangt met het melkquotum. Dit komt omdat alle bedrijven dierlijke mest aanwenden en het niveau vooral samenhangt met de intensiteit van het bedrijf (i.c. het melkquotum/ha). In de akkerbouw zal de verlaging alleen opgaan voor de bedrijven die dierlijke mest aanwenden. Dit betreft circa twee-derde deel van de bedrijven. De spreiding in N-overschot over de gewasgroepen zal kleiner worden. Dit komt doordat met name op de consumptieaardappelbedrijven veel dierlijke mest wordt aangewend, in tegenstelling tot de pootaardappelbedrijven. De daling van het absolute niveau zal niet zo sterk zijn als in de melkveehouderij, omdat niet alle bedrijven dierlijke mest aanwenden en juist daar winst te behalen is.

In de weidebouw is er theoretisch vrijwel geen sprake van een maximum N-gift; een zeer hoge gift gaat nauwelijks ten koste van de groei en de kwaliteit van het gras. Hierdoor zal een boer eerder geneigd zijn een overmaat te strooien. Het marginale effect boven een N-gift van 300 à 400 kg N per ha is dan echter minimaal. Doordat het marginale effect minimaal is, zal een daling in N-gift uit kunstmest het saldo nauwelijks beïnvloeden. De

bemesting wordt ook direct vóór de groeiperiode uitgevoerd, dus een adequate afstemming op de actuele omstandigheden (bijvoorbeeld het weer) is goed mogelijk.

In de akkerbouw is het niveau van N-overschot in zekere mate afhankelijk van de bouwplansamenstelling. Het bouwplan hangt sterk samen met de regionale ligging, grondsoort enzovoort. Daarom is moeilijk aan te geven tot welk niveau het overschot op haniveau kan dalen.

Een ander punt dat van invloed is op de variatie tussen bedrijven is dat in de plantaardige sector het overschrijden van het bemestingsoptimum eerder leidt tot daling van de fysieke produktie en aantasting van de kwaliteit, beide resulterend in een lager saldo. Bedrijven zullen daardoor veel sterker trachten rond dat optimum te blijven. Het absolute verschil in N-overschotten tussen de 25% bedrijven met laag N-overschot per ha en de 75% overige bedrijven is op de akkerbouwbedrijven niet veel kleiner dan in de melkveehouderij. Dit wordt mede veroorzaakt doordat de N uit dierlijke mest die toegepast wordt, bij toediening in het najaar, slechts voor een klein deel ten nutte komt van het gewas, waardoor de totale hoeveelheid benutbare (lees: beschikbare) N het bemestingsoptimum niet ver hoeft te ontlopen. In de akkerbouw wordt de N veelal aan het begin van het groeiseizoen aangewend (met uitzondering van bijvoorbeeld granen), waardoor niet ingespeeld kan worden op bijvoorbeeld gewasontwikkeling en weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen. Hierdoor zal het ene jaar de N-voorziening misschien wat krap zijn en het andere jaar ruim. Via N-bijmestsystemen wordt de totale stikstofgift ook in andere gewassen (aardappelen) beter op de N-behoefte gedurende het groeiseizoen afgestemd.

Een daling van het N-niveau van de gewassen kan het saldo sneller beïnvloeden, doordat er in de akkerbouw meer sprake is van een bemestingsoptimum dan in de grasteelt in de melkveehouderij.

6. CONCLUSIES

Tussen bedrijven met ongeveer dezelfde bedrijfsstructuur zijn grote verschillen gevonden in mineralenoverschot. Schattingen van mineralenoverschotten op bedrijfsniveau moeten daarom niet slechts geschieden op basis van bedrijfsstructuur, ook variabelen die samenhangen met de bedrijfsvoering dienen opgenomen te worden om tot een redelijke schatting te komen.

Ten behoeve van de schatting van N-, P- en K-overschotten op de melkveehouderijbedrijven voldoet het model met de volgende variabelen het beste uit oogpunt van nauwkeurigheid van schatting:

- bedrijfsomvang;
- melkquotum;
- hoeveelheid overig vee;
- aanvoer mineraal uit kunstmest;
- voeraankoop boven PR-norm;
- aandeel snijmais en voederbieten van het areaal voedergewassen.

De eerste drie variabelen hebben betrekking op de bedrijfsstructuur, de volgende drie op de bedrijfsvoering.

In een model voor N zonder bedrijfsvoeringsvariabelen daalt het percentage verklaarde variantie van 94% naar 86% ten opzichte van het eerder genoemde model.

Voor P en K kan niet worden volstaan met een schatting aan de hand van structuurvariabelen, omdat hierbij aan nauwkeurigheid veel sterker wordt ingeboet.

In de akkerbouw is gevonden dat twee variabelen, namelijk "aanvoer N uit kunstmest (kg/bedrijf)" en "aanvoer N uit dierlijke mest (kg/bedrijf)" vrijwel alle variantie in het N-overschot op bedrijfsniveau verklaren (96% voor N). Dit was ook te verwachten, omdat andere posten op de mineralenbalans een kleine variatie vertonen (bijvoorbeeld depositie) en/of nauwelijks bijdragen aan het overschot (bijvoorbeeld aanvoer via zaaizaad en pootgoed).

In plaats van een schatting van de mineralenoverschotten kan een mineralenboekhouding gebruikt worden. Dit zal tot een nauwkeuriger schatting van de mineralenoverschotten leiden dan schatting via een algemeen geldend model, maar vergt meer administratie. Bij een mineralenboekhouding kan rekening worden gehouden met bijvoorbeeld opbrengstniveaus van gewassen en gehaltes in voeders. Bovendien biedt een mineralenboekhouding inzicht in de bedrijfsprocessen en dit kan op korte termijn al leiden tot een daling in mineralenoverschot.

In het onderzoek naar vergelijkingsmaatstaven voor de melkveehouderij is gevonden dat er grote verschillen zijn in N-overschot, tussen qua structuur vergelijkbare bedrijven. Gevonden is dat de wijze van omgaan met mineralen binnen het bedrijf grote invloed heeft op het mineralenoverschot. Deze zelfde conclusie geldt ook voor de akkerbouw.

Uit het onderzoek naar vergelijkingsmaatstaven voor de akkerbouw blijkt dat de bedrijven die dierlijke mest toepassen in het algemeen een hoger N-overschot hebben. Door op een juiste wijze en op het goede moment de dierlijke mest toe te dienen en door de N-gift uit kunstmest aan te passen zullen de verschillen sterk verminderen.

Uit het onderzochte datamateriaal blijkt geen invloed van het bemestingsniveau op de fysieke opbrengst en het saldo per ha. Bij welke N-gift de opbrengsten gaan dalen is een punt voor nader onderzoek.

Als gevolg van voorgenomen wettelijke maatregelen (emissiearme mestaanwending) zullen de verschillen in N-overschot per ha tussen bedrijven afnemen. Vooral het verschil tussen intensieve en extensieve bedrijven neemt af. Dit betekent dat in de toekomst de resterende variatie tussen bedrijven voor een nog groter deel veroorzaakt wordt door de wijze van omgaan met mineralen. De aandacht ten aanzien van terugdringing van de N-overschotten moet dus veel meer gericht worden op de bedrijfsvoering.

Periodieke herhaling van dit onderzoek naar de vergelijkingsmaatstaven is noodzakelijk om actuele vergelijkingsmaatstaven te hebben. Door toenemende aandacht in de praktijk voor mineralen en mineralenoverschotten en door wettelijke maatregelen kunnen de mineralenoverschotten zich namelijk snel wijzigen (zie Landbouwschap, 1991).

LITERATUUR

Aarts, H.F.M., E.E. Biewinga, G. Bruin, B. Edel en H. Korevaar
Melkveehouderij en milieu. Een aanpak voor het beperken van mineralenverliezen
Lelystad, PR/CABO/CLM, 1988
PR-rapport nr. 111, CABO-verslag nr. 79, CLM-rapport PM2

Adviesbasis voor de bemesting van bouwland
Wageningen, Consulentschap voor bodem-, water- en bemestingszaken in de akkerbouw en tuinbouw, 1986

Baltussen, W.H.M, J. van Os en H. Altena
Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor rundveebedrijven
Den Haag, LEI, 1990
LEI-Onderzoekverslag 64

Berghs, M. en F. Goossensen
Kaliumemissies op mais- en grasland
Ede, IKC-Veehouderij & Milieu, 1991
IKC-Veehouderij & Milieu Publikatie 23

CABO
Verkenning van streefwaarden voor het overschot op de nutriëntenbalansen van melkveebedrijven
Wageningen, CABO, 1991
Onderzoekvoorstel

Coppoolse, J., A.M. van Vuuren, J. Huisman, W.M.M.A. Janssen, A.W. Jongbloed, N.P. Lenis en F.J.M. Pijls
N-, P- en K-uitscheiding door landbouwhuisdieren; Nu en Morgen
Lelystad, 1990

Daatselaar, C.H.G., D.W. de Hoop, H. Prins en B.W. Zaalmink
Bedrijfsvergelijkend onderzoek naar de benutting van mineralen op melkveebedrijven
Den Haag, LEI, 1990
LEI-Onderzoekverslag 61

Geypens, M., H. Vandendriessche, J. Bries en J. Deventer (Comité voor toegepaste bodemkunde, sectie 1) 1990 - Stand van het onderzoek 1989-1990, Bodemkundige dienst voor België, juli 1990

Goossensen, F.R. en P.C. Meeuwissen
Advies van de Commissie Stikstof
DLO, Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 9
Wageningen, 1990

Haan, T. de
Het ontwikkelen van bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven voor de analyse van het bedrijfsresultaat op melkveebedrijven
Den Haag, LEI, 1991
LEI-Onderzoekverslag 80

Handboek voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond
(red. H. Bosch en P. de Jonge)
Lelystad, PAGV en CAD-AGV, 1989
Publikatie 47, 251 p.

Hennen, W.H.G.J. en D.W. de Hoop
Global-Detector: Knowledge-based analysis and diagnosis of economical performance on dairy farms. (Paper gepresenteerd voor "Regional Research Commitee on Expert Systems in Agriculture" op 20-21 februari 1991, Michigan
Den Haag, 1991

IKC-AGV
(Lijst met afvoercijfers gewassen)
Lelystad, in voorbereiding, 1992

Landbouwschap
Drie jaar mineralenbalans op 28 melkveehouderijbedrijven in Overijssel
Projectgroep Mineralenbalans van de Commissie Landbouw en Milieu, Gewestelijke Raad van het Landbouwschap in Overijssel
Zwolle, 1991

Neeteson, J.J. en W.P. Wadman
Mogelijkheden voor het gebruik van dierlijke mest in de akkerbouw, rekening houdend met milieudoelstellingen. In: verslag van een congres "Mest en milieu in 2000", 19 november 1991 te Veenendaal. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 13, DLO
Wageningen, 1991

Structuurnota Landbouw
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
SDU-Uitgeverij, Den Haag, 1990

Vereijken, P. en F.G. Wijnands
Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk - strategie voor bedrijf en milieu
Lelystad, 1990
PAGV-Publikatie 50, 86p.

Wieling, H., A.H. Koops, L.E.M. Rompelberg en S. de Jong
Normen voor de voedervoorziening
Lelystad, PR, 1977
Rapport nr. 57

BIJLAGEN

Bijlage 1 Uitgebreide correlatietabel melkveehouderij

BA	1																														
QUOHAVP	0,15	1																													
QUOTOT	0,88	0,56	1																												
SHVBVOP	0,04	0,23	0,11	1																											
OVVEKHA	-0,04	-0,06	-0,07	0,28	1																										
OVVEKTOT	0,52	0,02	0,42	0,24	0,75	1																									
KGNHACG	0,30	0,39	0,40	-0,06	0,00	0,15	1																								
KGNHASN	0,17	0,19	0,23	0,61	0,16	0,21	0,30	1																							
KGNTOT	0,88	0,26	0,85	-0,02	-0,04	0,45	-0,06	0,20	1																						
KGPHACG	0,17	0,12	0,17	0,19	0,11	0,16	-0,05	0,27	0,29	1																					
KGKHACG	0,04	0,00	0,02	0,30	0,12	0,08	-0,08	0,35	0,09	0,58	1																				
BODEM	-0,08	0,00	-0,08	0,44	0,20	0,08	0,28	0,26	-0,14	0,05	0,32	1																			
STALTYP	-0,42	-0,49	-0,51	-0,21	0,08	-0,19	-0,30	-0,16	-0,40	-0,20	0,07	0,04	1																		
BEWSYS	0,06	0,27	0,17	0,26	-0,03	-0,02	0,09	0,19	0,10	0,20	0,17	0,03	-0,17	1																	
KGMLKMK	0,30	0,60	0,48	0,21	0,10	0,27	0,35	0,17	0,34	0,19	-0,04	-0,08	-0,55	0,16	1																
MKKHAVP	-0,03	0,83	0,35	0,16	-0,10	-0,14	0,28	0,12	0,10	0,03	0,06	0,05	-0,24	0,27	0,08	1															
VRAFWVP	-0,08	-0,47	-0,27	-0,42	-0,33	-0,29	-0,15	-0,27	-0,13	-0,28	-0,26	-0,26	0,19	-0,11	-0,31	-0,40	1														
KVMKMK	0,03	0,48	0,22	0,13	0,14	0,12	0,16	0,09	0,06	-0,01	-0,05	-0,11	-0,28	0,02	0,52	0,26	-0,03	1													
KVMSAMK	0,15	0,42	0,34	-0,06	0,05	0,12	0,15	-0,01	0,19	0,07	-0,11	-0,16	-0,14	0,14	0,37	0,29	-0,09	0,14	1												
KVMSRMK	-0,17	0,27	-0,02	-0,06	0,19	0,06	-0,06	-0,04	-0,16	-0,19	-0,16	0,09	0,03	-0,04	-0,07	0,38	0,22	0,04	0,03	1											
NOVHACG	0,22	0,58	0,42	0,09	0,04	0,14	0,83	0,17	0,52	0,22	0,02	-0,14	-0,37	0,13	0,35	0,52	-0,08	0,37	0,28	0,22	1										
NOVBEDR	0,90	0,34	0,90	0,04	-0,02	0,48	0,57	0,21	0,96	0,22	0,04	-0,14	-0,44	0,10	0,36	0,19	-0,09	0,15	0,25	-0,04	0,58	1									
POVHACG	0,00	0,31	0,18	0,35	0,12	0,12	0,18	0,30	0,13	0,76	0,42	0,12	-0,26	0,21	0,19	0,27	-0,20	0,20	0,16	0,07	0,43	0,24	1								
POVBEDR	0,61	0,26	0,61	0,26	0,04	0,36	0,28	0,33	0,59	0,65	0,35	0,05	-0,37	0,17	0,28	0,15	-0,17	0,13	0,20	-0,07	0,42	0,42	0,78	1							
KOVHACG	-0,10	0,34	0,05	0,40	0,21	0,07	0,00	0,30	-0,09	0,27	0,61	0,33	-0,04	0,16	-0,02	0,46	-0,14	0,23	0,00	0,46	0,34	0,05	0,61	0,38	1						
KOVBEDR	0,47	0,31	0,53	0,35	0,10	0,10	0,14	0,39	0,41	0,31	0,55	0,25	-0,27	0,10	0,14	0,30	-0,13	0,19	0,10	0,22	0,36	0,54	0,54	0,71	0,74	1					

BA QUOTOT OVVEKHA KGNHACG KGNTOT KGKHACG STALTYP KGMLKMK VRAFWVP KVMSAMK NOVHACG POVHACG KOVHACG
QUOHAVP SHVBVOP OVVEKTOT KGNHASN KGPHACG BODEM BEWSYS MKKHAVP KVMSRMK KVMSRMK NOVBEDR POVBEDR KOVBEDR

Bijlage 1 Uitgebreide correlatietabel melkveehouderij (vervolg)

Legenda:

HA	**Bedrijfsoppervlakte (ha)**
QUOHAVP	**Melkquotum (kg/ha voederoppervlak)**
QUOTOT	**Melkquotum (kg bedrijf)**
SMVBVOP	**Percentage snijmais + voederbieten van voederareaal**
OVVEEHA	**Overige vee naast koeien + bijbehorend jongvee (gve/ha)**
OVVEETOT	**Idem (gve bedrijf)**
KGNHACG	**N-gift uit kunstmest (kg/ha)**
KGNHASN	**Idem (kg/ha snijmais)**
KGNTOT	**Idem (kg bedrijf)**
KGPHACG	**P-gift uit kunstmest (kg/ha)**
KGKHACG	**K-gift uit kunstmest (kg/ha)**
BODEM	**Grondsoort (100=zand; 0=niet-zand)**
STALTYP	**Staltype (100=ligboxenstal; 0=grupstal)**
BEWSYS	**Benuttingspercentage van het beweidingssysteem (Z: 93%; O4: 80%; B4: 86%; +/- 2,5% per dag)**
KGMLKMK	**Melkproduktie (kg/melkkoe)**
MKKHAVP	**Veebezetting (melkkoeien/ha)**
VRAFWVP	**Afwijking aankoop voer van PR-norm (kVEM/ha)**
KVMKRMK	**Aankoop krachtvoer (kVEM/koe)**
KVMSAMK	**Aankoop structuurarm ruwvoer (kVEM/koe)**
KVMSRMK	**Aankoop structuurrijk ruwvoer (kVEM/koe)**
NOVHACG	**N-overschot (kg/ha)**
NOVBEDR	**N-overschot (kg bedrijf)**
POVHACG	**P-overschot (kg/ha)**
POVBEDR	**P-overschot (kg bedrijf)**
KOVHACG	**K-overschot (kg/ha)**
KOVBEDR	**K-overschot (kg bedrijf)**

Bijlage 2 Kengetallen van akkerbouwbedrijven ingedeeld naar laag en hoog N-overschot in kg/ha in drie boekjaren

Kengetallen	1987/88		1988/89		1989/90	
	N-overschot		N-overschot		N-overschot	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
N-overschot	86	226	93	211	83	219
P-overschot	21	46	16	39	11	39
K-overschot	32	70	12	60	9	58
N uit kunstmest	134	174	135	169	132	166
N uit dierlijke mest	3	99	8	91	4	109
P uit kunstmest	36	35	30	31	28	27
K uit kunstmest	124	114	92	101	97	97
N-afvoer in plantaardige produkten	112	112	106	110	114	118
Opbrengstniveau (ton/ha)						
Wintertarwe	6,78	6,84	6,77	7,59	7,75	7,85
Zomergerst	5,08	5,66	4,40	4,66	4,78	4,75
Fabrieksaardapp.	53,4	46,4	46,8	44,7	48,5	45,5
Consumptieaardapp.	41,0	46,7	42,2	44,3	41,5	44,9
Pootaardappelen	32,5	30,0	27,2	25,2	29,4	26,5
Suikerbieten	50,0	51,7	49,7	53,5	61,3	64,2
Suikergehalte (%)	16,1	15,9	16,3	16,2	16,2	15,9
Zaaiuien	33,2	45,2	34,6	49,0	47,5	48,1
Aandeel gewas %						
Aardappelen	35	29	28	30	29	30
waarvan:						
fabrieksaardappelen	*11*	*9*	*7*	*10*	*7*	*10*
pootaardappelen	*17*	*8*	*15*	*8*	*17*	*8*
consumptieaardappelen	*7*	*12*	*5*	*12*	*5*	*12*
Suikerbieten	20	20	19	20	20	20
Graan	16	19	23	21	23	24
Overige	29	29	30	28	29	25
Totaal	100	97	100	99	101	99
Aantal ha	51	58	56	58	48	62
Aantal bedrijven	47	125	42	130	42	129

*) Hoeveelheden zijn, behoudens uitzonderingen, vermeld in kg/ha.