



De verdeling en benutting van mest binnen de bemestingsruimte op bedrijven in 'Koeien & Kansen'



Maart 2008

Rapport nr. 46
Rapport Plant Research International nr. 176





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 – 238 238
Fax 0320 – 238 022
E-mail: info@koeienenkansen.nl
Internet <http://www.koeienenkansen.nl>

Redactie

Koeien & Kansen

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 0169-3689
Eerste druk 2008/oplage 80
Prijs € 15,-

De rapporten zijn op de website te bekijken en te downloaden.

'Koeien & Kansen'

is een samenwerkingsproject van 16 melkveehouders, Proefbedrijf De Marke, ASG Veehouderij, PRI, LEI, NMI, CLM en DLV.

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



De verdeling en benutting van mest binnen de bemestingsruimte op bedrijven in 'Koeien & Kansen'

J. Oenema¹, J. Verloop¹, R.F. Bakker² & H.F.M. Aarts¹

¹ Plant Research International

² Nutriënten Management Instituut NMI bv

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting.....	1
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond en vraagstelling	5
1.2 Aanpak	5
1.3 Leeswijzer	6
2 Materiaal & Methode.....	7
2.1 Dierlijke mest: de geproduceerde en beschikbare hoeveelheid op bedrijven	7
2.2 Bemesting, beweiding en opbrengsten	7
2.3 Benutting van de N-aanvoer naar de bodem	9
3 Resultaten.....	11
3.1 Beschikbare dierlijke mest	11
3.2 Bemesting	11
3.2.1 Verdeling van drijfmest op grasland in het seizoen.....	11
3.2.2 Bemesting eerste snede grasland.....	14
3.2.3 Verdeling van mest over de gewassen	15
3.2.4 Verdeling van mest over de percelen	16
3.3 Opbrengsten	18
3.3.1 Grasland.....	18
3.3.2 Maïsland.....	20
3.4 Benutting N-aanvoer bodem	21
3.4.1 Gewasniveau.....	21
3.4.2 Perceelsniveau	23
4 Discussie.....	25
4.1 Dierlijke mest: planning en werkelijkheid	25
4.2 De verdeling van drijfmest op grasland in het seizoen.....	26
4.3 De verdeling van mest over de gewassen	26
4.4 Opbrengsten	26
4.5 De benutting van N-aanvoer naar de bodem	27
5 Conclusies	29
Literatuur	31
Bijlage I Berekening van de dierlijke mestproductie	33
Bijlage II De berekening van de weidemestproductie uit de kringloop.....	35
Bijlage III Een vergelijking van de bemesting van de eerste snede van grasland met het N-bemestingsadvies.....	37

Samenvatting

Aanleiding en doel

De mestregelgeving stelt grenzen aan de maximale hoeveelheid te gebruiken mest (dierlijke mest en kunstmest) op melkveebedrijven. Binnen deze grenzen zijn melkveehouders vervolgens vrij de mest naar eigen inzicht te verdelen binnen het bedrijf. Hij zal proberen de beschikbare meststoffen binnen het bedrijf optimaal te benutten. Het is belangrijk te weten:

1. hoe de verdeling binnen het bedrijf verloopt,
2. welke motieven daarbij sturend zijn, en
3. wat de gevolgen zijn voor de meststofbenutting op perceels-, gewas- en bedrijfsniveau.

Het doel van dit rapport is antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

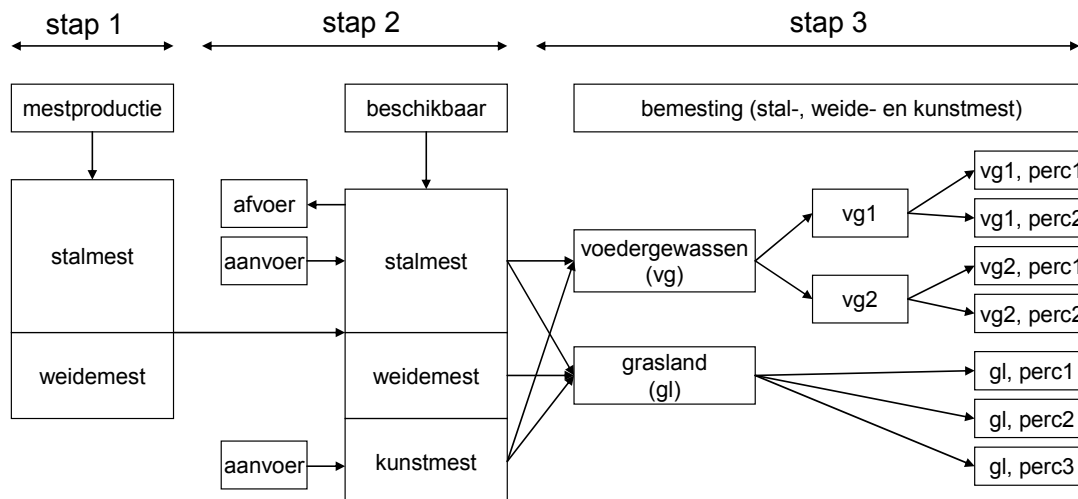
1. Hoe verdeelt een veehouder zijn 'meststofquotum' over percelen en gewassen?
2. Wat betekent dit voor de benutting van meststoffen op perceels-, gewas- en bedrijfsniveau?
3. Spoot de hoeveelheid mest op papier (plan) met de werkelijke bemesting?

Aanpak

Om een antwoord te krijgen op de onderzoeksvragen zijn gegevens gebruikt van 16 'Koeien & Kansen' bedrijven over de periode 2001-2006. De gegevens zijn afkomstig uit een periode waarbij de bedrijven te maken hadden met zowel een mestregelgeving onder het MINAS-systeem (2001-2003) als met het huidige stelsel van gebruiksnormen. In de analyse is aandacht besteedt aan eventuele verschillen in resultaten tussen de twee perioden. De gegevens zijn geanalyseerd volgens het schema in Figuur 1. In dit schema worden 3 stappen onderscheiden:

- (1) bepaling van de dierlijke mestproductie op een bedrijf (excretie),
- (2) bepaling van de beschikbare dierlijke mest en kunstmest en
- (3) de verdeling van dierlijke- en kunstmest over gewassen en percelen.

In stap 3 wordt antwoord gegeven op de eerste twee onderzoeksvragen. Door de berekende beschikbare mest (stap 2) te vergelijken met de gerealiseerde bemesting (stap 3) wordt bepaald of de mest die een bedrijf *denkt* beschikbaar te hebben om te verdelen, ook overeenkomt met wat *werkelijk* op het land terecht komt (onderzoeksvraag 3).



Figuur 1 Stappenplan voor de analyse van de bemesting op een melkveebedrijf

Dierlijke mest

In de praktijk is het lastig om de hoeveelheid beschikbare dierlijke mest aanwezig op een bedrijf te schatten. In de analyse laten we drie manieren zien om de mestproductie op een bedrijf te berekenen (stap 1 in Figuur 1). Het meest eenvoudig is bepaling met behulp van de forfaitaire excretie per koe, rekening houdend met melkproductie per koe en het ureumgetal in de melk. De tweede manier is een bedrijfsspecifieke benadering. Met de excretiewijzer kan een veehouder door het registreren van een aantal bedrijfsgegevens over voeraankopen, gewasproductie en voorraden, de mestproductie op zijn bedrijf berekenen. De derde manier is: uitvoeren van meetweken, waarbij gegevens worden verzameld

voor de balansmethode. Dit principe gaat uit dat mineralen in opgenomen voer door vee wordt omgezet in product (melk en vlees) en mest.

Elke bovenstaande berekening van de mestproductie is vergeleken met de som van de 'werkelijke' bemesting volgens de perceelsregistratie en de berekende hoeveelheid weidemest uit de kringloop (stap 3 in Figuur 1). Gemiddeld is de berekende beschikbare dierlijke mest via forfaitair en via de meetweken vergelijkbaar met de 'werkelijke bemesting' en volgens de excretiewijzer een afwijking van gemiddeld 14% minder mest. Vanzelfsprekend kunnen ook in de berekening van de 'werkelijke' bemesting 'fouten' en onnauwkeurigheden optreden (N- en P-gehalten in de mest, hoeveelheid uitgereden drijfmest in ton of kuubs). Niettemin is deze benadering waarbij metingen van N-stromen door het bedrijf worden gebruikt zeer waarschijnlijk het meest nauwkeurig.

De verdeling van drijfmest op grasland in het seizoen

Het patroon van de verdeling van drijfmest in het seizoen vertoont een grillig beeld, met grote verschillen tussen de jaren. De weersfactoren (en grondsoort in mindere mate) zullen een belangrijke oorzaak zijn van de verschillen. Het uitrijden van drijfmest kan vertraagd dan wel belemmerd worden door natte omstandigheden (draagkracht bodem), droge omstandigheden (scheurvorming, geen verwachte groei) en temperatuur (te koud, te heet). Naast verschillen tussen de jaren zijn er verschillen tussen bedrijven. Factoren die deze verschillen veroorzaken zijn onder andere: mestopslag (moet er mest worden uitgereden), grondsoort (draagkracht), verkaveling (grootte van huiskavel, rijafstand), beweiding (bij veel beweiding minder drijfmest om te verdelen), uitrijdmethode (met sleepslang/voet worden per keer vaak grotere hoeveelheden in één keer uitgereden dan bij zodebemesting), beschikbaarheid van loonwerker.

Gemiddeld wordt er voor de eerste snede 45% van de totale hoeveelheid drijfmest op grasland uitgereden. De eerste snede profiteert dan vooral van de minerale fractie uit drijfmest. De aanname van de totale stikstofwerking voor de eerste snede is zo'n 30% van de totale N in drijfmest. Later in het seizoen komt voor het gras ook N beschikbaar door mineralisatie van de organisch gebonden fractie. Op jaarbasis kan de werking van N uit drijfmest, welke in het voorjaar is toegediend, oplopen tot boven de 60%. Van alle toegediende drijfmest in het jaar op grasland, dus niet alleen die in het voorjaar, wordt een gemiddelde werking toegeschreven van 50%. Uit proeven is gebleken dat de werking van N uit drijfmest die in jaar x is toegediend kan oplopen tot boven de 80% in jaar x+5.

De vergelijking van de bemesting (drijfmest en kunstmest) met het N-bemestingsadvies laat zien dat de hoogte de N-jaargift op de 'Koeien & Kansen' bedrijven lager is dan de op het economisch optimum tussen kosten van kunstmest en baten van meeropbrengst gebaseerde maximale N-jaargift uit het advies. Dit bleek niet alleen in de periode dat de bedrijven werken met gebruiksnormen (2004-2005), maar ook al onder MINAS.

De verdeling van mest over de gewassen

Bij het verdelingsvraagstuk van mest op een bedrijf spelen veel factoren een belangrijke rol. Naast de totale hoeveelheid te verdelen mest hebben factoren als type gewassen en de arealen van die gewassen invloed op de bemesting. Het grootste gedeelte van de mest gaat naar grasland als gevolg van een grotere behoefte. Tussen de bedrijven zien we behoorlijke verschillen. Naast de verschillen in grasland valt ook op de verschillen in maïsland tussen de bedrijven. Een belangrijke oorzaak hiervan is het omgaan met de teelt van een vanggewas vooraf aan de maïs (wel of niet bemesten, wel of niet oogsten).

Opbrengsten

Er liggen meerdere oorzaken ten grondslag aan de verschillen in netto drogestofopbrengst van grasland tussen percelen. Het karakter van die oorzaken is min of meer op korte of lange termijn te beïnvloeden. Natuurlijke omstandigheden van een perceel zoals grondsoort, bodemvruchtbaarheid, vochtleverend vermogen, ontwatering en draagkracht zijn factoren die invloed hebben op de opbrengst, maar zijn niet of nauwelijks te beïnvloeden. Tenminste, op korte termijn. Ook de weersfactoren (uren zon, temperatuur, hoeveelheid en verdeling van neerslag) zijn niet te beïnvloeden, maar er kan in beperkte mate wel mee worden omgegaan (bijvoorbeeld uitstellen van een bemesting). Ook de verkaveling van percelen is een gegeven op een bedrijf. Het beheren van percelen op afstand kost een grotere inspanning. Andere factoren die bepalend zijn voor de netto drogestofopbrengst zijn beweidingsintensiteit (hogere verliezen en omgaan met weidemest) en de botanische samenstelling van het gras. Samen vormen al deze factoren de mogelijke productiecapaciteit van een perceel. De meest beïnvloedbare factor op de korte termijn is de bemesting. Deze moet dan ook zo goed mogelijk worden afgestemd op de productiecapaciteit van een perceel.

De benutting van N-aanvoer naar de bodem

Het effect van de afstemming van de bemesting op de productiecapaciteit wordt zichtbaar in de benutting van de N-aanvoer naar de bodem. Daarbij maken we onderscheid tussen gewas- en perceelsniveau.

Op gewasniveau is de gemiddelde N-benutting van maïsland hoger dan van grasland. De aan- en afvoer in maïs zijn beide lager dan in gras maar de verhouding tussen af- en aanvoer (=benutting) is hoger. Dit beeld kan veranderen indien bij de berekening van de N-benutting niet alleen de 'externe' N-aanvoer wordt meegenomen maar ook de hoeveelheid N die de bodem heeft geleverd. In de gebruikte definitie van de N-benutting is de N-levering van de bodem niet meegenomen, omdat deze hoeveelheid moeilijk te kwantificeren is. In de gebruikte definitie gaat het om de benutting van 'externe' aanvoer en wordt de bodem in evenwicht beschouwd.

Op perceelsniveau is de variatie in N-aanvoer behoorlijk groot. De variatie in de benutting van de N-aanvoer is veel minder groot. Een benutting boven de 100% komt alleen voor bij een N-aanvoer lager dan 200 kg N/ha, terwijl een benutting lager dan 40% nauwelijks voorkomt, zelfs niet bij een extreem hoge N-aanvoer. Deze constatering geeft aan dat 'goed grasland' grote hoeveelheden aangeboden N redelijk goed kan opnemen. Dit terwijl de drogestofopbrengst bij hoge N-aanvoer minder snel toeneemt. Bij hoge N-doseringen neemt per kg extra toegediende N de hoeveelheid drogestof minder toe dan de opname van N door het gras. Hier spreken we dan ook van een luxe consumptie van N door het gras. Onder het huidige mestbeleid met een afnemende N-aanvoer naar de bodem lijkt de benutting van de N-aanvoer nauwelijks invloed te hebben. Er is namelijk een bandbreedte van bemestingsniveau rondom de toegestane bemestingsruimte die op grasland mag worden aangevoerd waarbij de benutting van de N-aanvoer nauwelijks verandert. Wat waarschijnlijk wel invloed heeft, is een veranderde samenstelling en kwaliteit van het product (ruw eiwit, OEB, verteerbaarheid).

Conclusies

Er zijn geen noemenswaardige verschillen geconstateerd in de verdeling en benutting van de bemestingsruimte op de bedrijven in de MINAS-periode en daarna met gebruiksnormen. De verwachting is dat de gebruiksnormen 2009 op gewas- en perceelsniveau weinig invloed zullen hebben op de benutting van de N-aanvoer

Het is de taak van de veehouder om zijn 'meststofquotum' zo optimaal mogelijk over de gewassen én percelen te verdelen om op zijn bedrijf een zo goed mogelijk en liefst ook zoveel mogelijk product van eigen bodem te halen, wat afgestemd is op het basisrantsoen van de veestapel. Bij de verdeling van de meststoffen moet een veehouder zichzelf de volgende zaken afvragen:

- Welke gewassen kán en ga ik telen, en hoeveel?
- Hoe is mijn verkaveling en welke percelen zijn geschikt voor welk gewas?
- Wat is de productiecapaciteit van mijn percelen gezien de natuurlijke omstandigheden?
- Hoe en hoeveel beweiding past er binnen mijn bedrijf?
- Hoeveel mest (drijfmest, weidemest en kunstmest) is er te verdelen?
- Wat zijn vervolgens de N-jaargiften per gewas en per perceel?
- Hoe ga ik de mest in het seizoen verdelen?

Door de bovenstaande vragenlijst systematisch af te lopen is het mogelijk dat een veehouder op deze wijze zijn meststoffen optimaal kan verdelen, daarbij rekening houdend met ervaringen uit het verleden en de mogelijkheden die onderzoek en voorlichting bieden. Hierdoor ontstaat een goed en gedetailleerd bemestingsplan die als basis gebruikt kan worden bij het invullen van de voorwaarden die horen bij het deelnemen aan de derogatie.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en vraagstelling

In Nederland geldt sinds 2006 een systeem van gebruiksnormen voor meststoffen op landbouwbedrijven. De gebruiksnormen worden in fases aangescherpt (Oenema *et al.*, 2007; www.hetInvloket.nl). De melkveebedrijven in het project 'Koeien & Kansen' werken sinds 2004 met de indicatieve normen voor 2009. Ze zijn hier mee begonnen kort nadat het Europese Hof van Justitie in oktober 2003 besloten heeft dat de MINAS-regelgeving niet voldoet aan de Europese Nitraatrichtlijn. Door voor te lopen bij bemesten volgens de gebruiksnorm wordt ervaring opgedaan met de normen in de praktijk. De brede praktijk kan vervolgens met de opgedane kennis haar voordeel doen.

Een melkveehouder krijgt een 'meststofquotum' toebedeeld: de maximale hoeveelheid te gebruiken mest (dierlijke mest en kunstmest) op het bedrijf. De veehouder is vervolgens vrij zijn 'meststofquotum' naar eigen inzicht te besteden en te verdelen binnen het bedrijf. Hij zal proberen de beschikbare meststoffen binnen het bedrijf optimaal te benutten. Zo kan het voordelen hebben om niet strikt per perceel volgens de gebruiksnormen te bemesten vanwege verschillen tussen percelen. Het is belangrijk te weten:

1. hoe de verdeling binnen het bedrijf verloopt,
2. welke motieven daarbij sturend zijn, en
3. wat de gevolgen zijn voor de meststofbenutting op perceels-, gewas- en bedrijfsniveau.

Een analyse kan tot optimalisatie leiden en voorlichtingsboodschappen versterken (positieve en negatieve ervaringen met de verdeling van mest op voorloperbedrijven; omgaan met weidemest).

Doel van dit rapport is antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe verdeelt een veehouder zijn 'meststofquotum' over percelen en gewassen?
2. Wat betekent dit voor de benutting van meststoffen op perceels-, gewas- en bedrijfsniveau?
3. Spoort de hoeveelheid mest op papier (plan) met de werkelijke bemesting?

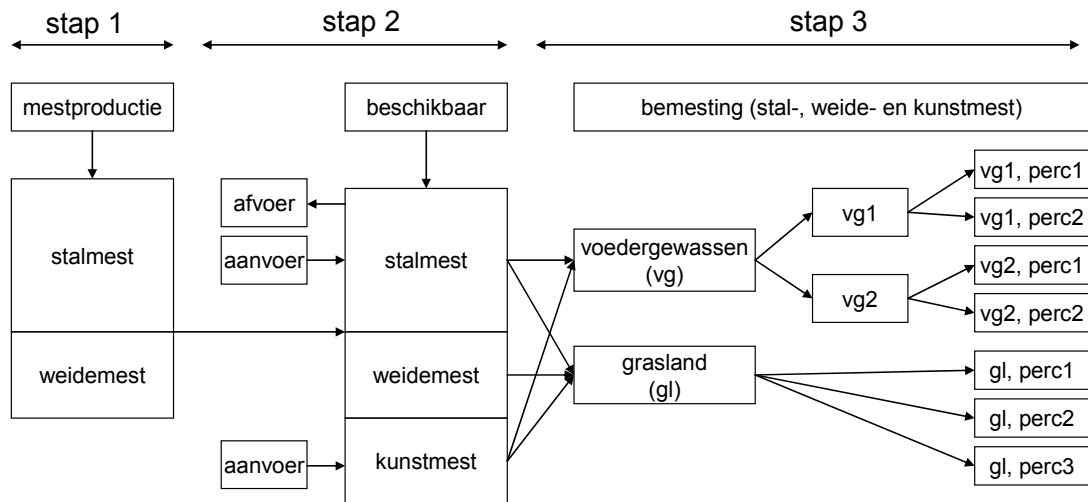
1.2 Aanpak

Om een antwoord te krijgen op de onderzoeksvragen zijn gegevens gebruikt van 16 'Koeien & Kansen' bedrijven over de periode 2001-2006. De gegevens zijn afkomstig uit een periode waarbij de bedrijven te maken hadden met zowel een mestgeving onder het MINAS-systeem (2001-2003) als met het huidige systeem van gebruiksnormen (2005-2006). Het jaar 2004 was een overgangsjaar tussen MINAS en gebruiksnormen. In de analyse wordt aandacht besteed aan eventuele verschillen in resultaten tussen de twee perioden. De gegevens zijn geanalyseerd volgens het schema in Figuur 1.1.

In dit schema worden drie stappen onderscheiden:

1. bepaling van de dierlijke mestproductie op een bedrijf (excretie),
2. bepaling van de beschikbare dierlijke mest en kunstmest, en
3. de verdeling van dierlijke en kunstmest over gewassen en percelen.

In stap 3 wordt antwoord gegeven op de eerste twee onderzoeksvragen en bepaald voor het grootste deel de inhoud van dit rapport. Stap 1 en 2 zijn voor een melkveehouder bepalend bij het toedelen van de bemestingsruimte. Aanvullend op de eerste twee onderzoeksvragen is het interessant te weten hoe in de praktijk op voorloperbedrijven de informatie over stap 2 en 3 op elkaar afgestemd zijn. Met andere woorden: spoort het wat een bedrijf *denkt* aan mest te hebben om te verdelen, met wat *werkelijk* op het land terecht komt (onderzoeksvraag 3)?



Figuur 1.1 Stappenplan voor de analyse van de bemesting op een melkveebedrijf

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de herkomst van de gebruikte gegevens en op welke manier gegevens verwerkt worden tot resultaten. Dit zijn resultaten van dierlijke mestproductie op bedrijven, van bemesting en opbrengsten op gewas- en perceelsniveau en van de benutting van N-aanvoer naar de bodem. In hoofdstuk 3 worden de resultaten gepresenteerd en besproken en hoofdstuk 4 geeft tekst en uitleg over de redenen van verschillen in de resultaten. Hoofdstuk 5 sluit af met conclusies op basis van de resultaten uit de voorgaande 2 hoofdstukken met een terugkoppeling naar de onderzoeksvragen.

2 Materiaal & Methode

In dit rapport worden gegevens gebruikt van 16 'Koeien & Kansen' bedrijven over de periode 2001-2006. Paragraaf 2.1 beschrijft de berekening van de productie van dierlijke mest op een bedrijf en de hoeveelheid dierlijke mest die beschikbaar is (stap 1 en 2; Figuur 1.1). Vervolgens wordt in paragraaf 2.2 beschreven hoe gegevens over bemesting en opbrengsten worden verzameld of berekend (stap 3; Figuur 1.1). Tenslotte geeft paragraaf 2.3 een toelichting op de benutting van N-aanvoer naar de bodem. Verderop in dit rapport worden de resultaten van alle bedrijven verscheidende keren opgesplitst in twee groepen: zand en overig. Onder de groep 'zand' worden alle zandpercelen verstaan. De groep 'overig' bevat alle percelen op andere grondsoorten dan zandgrond: löss, klei en veen.

2.1 Dierlijke mest: de geproduceerde en beschikbare hoeveelheid op bedrijven

In stap 1 (Figuur 1.1) wordt bepaald hoeveel dierlijke mest op een bedrijf geproduceerd wordt. De dierlijke mestproductie op een melkveebedrijf kan op drie verschillende manieren bepaald worden:

1. Forfaitair
2. Bedrijfsspecifiek volgens de excretiewijzer
3. Bedrijfsspecifiek volgens de meetweken

In Bijlage I worden de berekeningen van de dierlijke mestproductie op de drie verschillende manieren toegelicht. In deze berekeningen wordt geen onderscheid gemaakt tussen stal- en weidemest, maar wordt de totale dierlijke mestproductie op een bedrijf bepaald. Manier 1 en 2 kunnen ook in de brede praktijk toegepast worden. De derde manier (meetweken) is kostbaar en tijdrovend en is in het kader van onderzoeksvragen van de financiers (Ministerie van LNV en het Productschap voor de Zuivel) als project uitgevoerd in 'Koeien & Kansen'.

In stap 2 (Figuur 1.1) wordt bepaald hoeveel dierlijke mest echt beschikbaar is. De beschikbare hoeveelheid dierlijke mest is de geproduceerde mest (stap 1) gesommeerd met de aan- en afvoer van dierlijke mest van en naar het bedrijf. Ook in deze berekening wordt geen onderscheid gemaakt tussen stal- en weidemest.

2.2 Bemesting, beweiding en opbrengsten

In deze paragraaf wordt beschreven hoe stal- en weidemest wordt onderscheiden. De beschikbare stalmest in een seizoen is gelijk aan de hoeveelheid uitgereden stalmest, gecorrigeerd voor voorraadverschillen in de mestopslag. De hoeveelheid weidemest die tijdens begrazing wordt uitgescheiden, wordt berekend uit een schatting van de hoeveelheid dierlijke mest die op stal geproduceerd wordt en de periode dat de veestapel (koeien, pinken en kalveren) buiten hebben gelopen. De berekening wordt in Bijlage II toegelicht. Meer details hierover zijn beschreven in Oenema *et al.* (2000; 2002). Het verkrijgen en verzamelen van de gegevens over bemesting en beweiding wordt hieronder beschreven. Naast de bemesting (hoeveelheid en verdeling) analyseren we de benutting van de N-aanvoer naar de bodem en daarvoor zijn aanvullende gegevens nodig van gewasopbrengsten. Het verkrijgen en berekenen van de gewasopbrengsten wordt in deze paragraaf beschreven. Een toelichting op de berekening van de benutting komt in paragraaf 2.3 aan de orde. De verkregen informatie is gelijk aan stap 3 van de analyse van de bemesting (Figuur 1.1).

Bemesting en beweiding

De veehouder registreert per perceel elke bemesting die wordt uitgevoerd, zowel drijfmest als kunstmest (datum, hoeveelheid, soort en gehalten). Voor de gehalten in drijfmest dient de veehouder een paar keer per jaar een representatief monster te nemen van de beschikbare mest in opslag. Naast de bemesting dient de veehouder per perceel ook gegevens te registreren over de beweiding (datum inscharen, aantal dagen, aantal uren en aantal dieren). Deze laatste groep van gegevens is nodig voor de berekening van de hoeveelheid weidemest (Bijlage II).

Drogestofopbrengst

De drogestofopbrengst in gras werd per snede en per perceel bepaald. Bepaling van de drogestofopbrengst werd door verschillende methoden en hulpmiddelen uitgevoerd, onder andere afhankelijk van het graslandgebruik (maaïen en weiden). Voor de schatting van de grasopbrengst bij maaïen gebruikten veel veehouders in het begin de grashoogtemeter. Het meten van de grashoogte gebeurt door per schatting 30 aselechte metingen per perceel uit te voeren. In de praktijk wordt de grashoogtemeter meestal door de veehouder gebruikt om zijn indruk van de opbrengst te ijken. De meeste veehouders

gingen na verloop van tijd over op het schatten met het blote oog. De maaiopbrengst is bij schatting met behulp van de grashoogtemeter een bruto-opbrengst (exclusief oogst- en conserveringsverliezen). Een andere methode voor het schatten van de maaiopbrengst die toegepast wordt, is het wegen en tellen van wagens. Deze methode levert een netto-schatting van de maaiopbrengsten op.

De grasopname bij beweiden werd bepaald door:

1. Schatten op basis van de grasopname per koe per dag (volgens aanname berekend op basis van aanvulling bijvoeding in de weideperiode tot niveau VEM-dekking in de winter), in combinatie met het aantal dieren en het aantal dagen dat er in het perceel wordt geweid.
2. Schatten met behulp van de grashoogtemeter.
3. Schatten op het oog.

Nacalculaties drogestofopbrengst

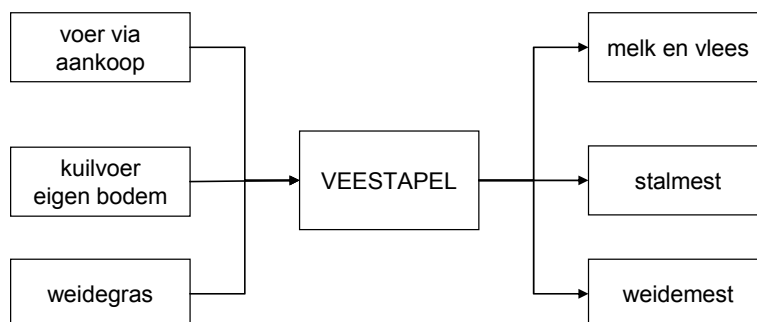
De maaiopbrengsten werden voor alle jaren en per bedrijf omgerekend in netto-opbrengsten. Bruto-schattingen van de maaiopbrengsten (op het oog of met een grashoogtemeter) zijn met 10% verlaagd. De weideopbrengsten zijn per snede vergeleken met een berekende opbrengst op basis van groeidagen. Bij duidelijke afwijkingen werden de opbrengsten die zijn geschat op basis van methode 1, 2 of 3, in overleg met de veehouder bijgesteld. Uit deze procedure volgde een schatting van de (netto) ds-opname van gras per ha tijdens beweiding.

N-opbrengst

De N-opbrengst (kg N) werd als volgt berekend:

$$\text{N-opbrengst} = \text{drogestofopbrengst (kg ds)} * \text{N-gehalte (g/kg ds)} / 1000$$

De N-opbrengst per perceel is de som van de hoeveelheid die gemaaid wordt en de hoeveelheid die door begrazing wordt opgenomen. Voor de berekening van de gemaaide N-opbrengst wordt gebruikt gemaakt van het N-gehalte uit de kuilanalyses. Idealiter zou per snede en per perceel een kuilmonster of een versgras-monster genomen worden, zoals op De Marke gebeurt, maar dat is op praktijkbedrijven te kostbaar en te arbeidsintensief. In plaats van per geoogste snede werd per kuil bemonsterd. Het N-gehalte van gemaaid gras is vervolgens berekend uit de kuilanalyses (gewogen gemiddelde). Voor de berekening van de N-opname door begrazing werd geen gebruik gemaakt van de geschatte drogestof-opname, maar van de berekende N-opname uit de kringloop. Dit is het gevolg van dat het N-gehalte van het opgenomen gras onvoldoende betrouwbaar is. In de kringloop is de totale N-opname door begrazing de sluitpost van de balans van de veestapel (Figuur 2.1). Voor de balans van de veestapel werd bepaald de opname van voer via aankoop (hoofdzakelijk krachtvoer en bijproducten), de opname van kuilvoer van eigen bodem (graskuil en overige voedergewassen), de afvoer van melk en vlees en de mestproductie (op stal en in de weide). Het verschil tussen de afvoer van melk en vlees plus mestproductie en de opname van kracht- en ruwvoer is de hoeveelheid N die door begrazing wordt opgenomen. Door nu de gegevens van beweidingensintensiteit per perceel (zie onder het kopje 'bemesting en beweiding') te gebruiken werd de totale N-opname gewogen verdeeld over de percelen (Oenema *et al.*, 2002).



Figuur 2.1 Schema van de stikstofbalans van de veestapel

2.3 Benutting van de N-aanvoer naar de bodem

De benutting van de N-aanvoer naar de bodem werd berekend als de verhouding van de door oogst van gewas van de bodem afgevoerde N en naar de bodem aangevoerde N:

Benutting van de N-aanvoer naar de bodem (%) = $N\text{-afvoer bodem} / N\text{-aanvoer bodem} * 100$

De N-aanvoer naar de bodem is als volgt berekend:

$N\text{-aanvoer bodem} = N\text{-aanvoer met drijfmest} + N\text{-aanvoer met weidemest} + N\text{-depositie} + N\text{-binding met klaver}$

De N-aanvoer via drijfmest en weidemest is na aftrek van de berekende ammoniakvervluchtiging tijdens toediening en beweiding, gebaseerd op modelberekeningen op de 'Koeien & Kansen' bedrijven (Smits *et al.*, in voorbereiding). De N-afvoer van de bodem is gelijk aan de netto N-opbrengst van het gewas.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken. Te beginnen met een vergelijking tussen de beschikbare dierlijke mest op papier en de werkelijke bemesting (paragraaf 3.1). De resultaten geven een antwoord op onderzoeksvraag 3. In paragraaf 3.2 worden de resultaten besproken van de bemesting, onderverdeeld in de verdeling van drijfmest in het seizoen (3.2.1), de bemesting van de eerste snede op grasland (3.2.2), de verdeling van mest over de gewassen (3.2.3) en tenslotte de verdeling van mest over de percelen (3.2.4). De resultaten hiervan geven antwoord op onderzoeksvraag 1. Tenslotte worden de gerealiseerde opbrengsten van het gras- en maïsland (paragraaf 3.3) en de benutting van meststoffen (paragraaf 3.4) besproken. De resultaten hiervan geven antwoord op onderzoeksvraag 2.

3.1 Beschikbare dierlijke mest

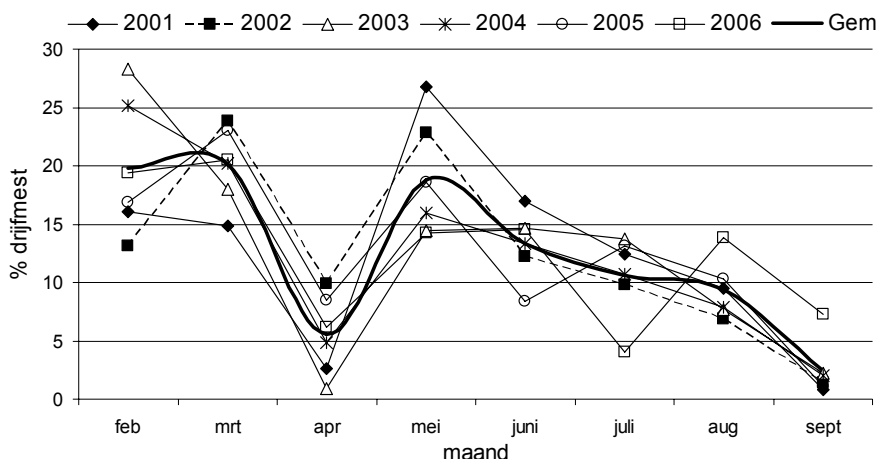
Voordat een veehouder een bemestingsplan opstelt, moet hij weten hoeveel dierlijke mest er op zijn bedrijf geproduceerd wordt (stap 1; Figuur 1.1). In het huidige mestbeleid is dat voor een bedrijf dat derogatie aanvraagt maximaal 250 kg N dierlijke mest per ha. Teveel geproduceerde dierlijke mest moet worden afgevoerd. Nu zijn er verschillende manieren om de dierlijke mestproductie te berekenen: forfaitair, bedrijfsspecifiek met de excretiewijzer en bedrijfsspecifiek met de meetweken. Het is interessant om de berekende beschikbare hoeveelheid dierlijke mest (onderdeel van stap 2; Figuur 1.1) te vergelijken met de 'werkelijke' bemesting op een bedrijf (drijfmest en weidemest; onderdeel van stap 3; Figuur 1.1).

Daarvoor is de 'werkelijke' bemesting van de uitgereden stalresten en weidemest als basis genomen en vervolgens vergeleken met de op 3 manieren berekende dierlijke mest productie die gecorrigeerd is voor aan- en afvoer van dierlijke mest. De analyse is uitgevoerd met gegevens uit 2005 van de 'Koeien & Kansen' bedrijven. Tabel 3.1 geeft een overzicht van deze analyse met in de laatste 3 kolommen het verschil in de 'werkelijke' bemesting met de op drie manieren berekende hoeveelheid dierlijke mest (stalresten en weidemest). Gemiddeld is de berekende beschikbare dierlijke mest via forfaitair en via de meetweken vergelijkbaar met de 'werkelijke' bemesting. Volgens de berekening bedrijfsspecifiek is de beschikbare dierlijke mest 14% minder. De verschillen tussen de bedrijven zijn zeer groot. Zo is de 'werkelijke' hoeveelheid dierlijke mest bij bedrijf Post (POST) 55% hoger dan volgens de bedrijfsspecifieke berekening en 19% lager bij bedrijf Bomers (BOME), volgens de forfaitaire berekening.

3.2 Bemesting

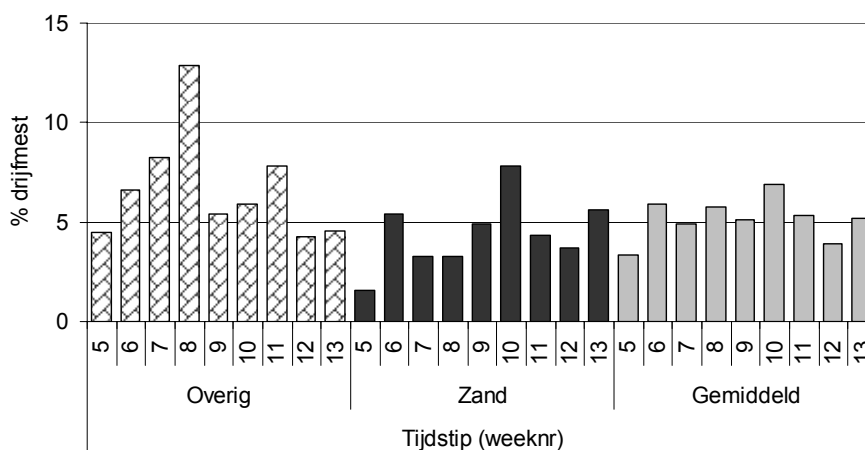
3.2.1 Verdeling van drijfmest op grasland in het seizoen

In Figuur 3.1 is per jaar de gemiddelde verdeling van drijfmest op grasland in het seizoen weergegeven op de 'Koeien & Kansen' bedrijven. De dikke zwarte lijn is de gemiddelde verdeling over de periode 2001-2006. Gemiddeld wordt ongeveer 45% van de drijfmest op grasland voor de eerste snede toegediend (ca. 20% in februari, ca. 20% in maart en ca. 5% in april) en 20% voor de tweede snede (hoofdzakelijk in mei). In de maanden mei t/m september wordt de drijfmesttoediening geleidelijk afgebouwd. De verschillen tussen de jaren zijn groot.



Figuur 3.1 De verdeling van drijfmest op grasland in het seizoen gemiddeld per jaar op 'Koeien & Kansen' bedrijven over de periode 2001-2006

De voorjaarstoediening van drijfmest wordt in de praktijk als zeer belangrijk ervaren. Bij het uitrijden in het voorjaar op de juiste tijdstippen (dus niet voor grote neerslaghoeveelheden) wordt in dat jaar een hogere stikstofwerking van de mest gerealiseerd. Ook de fosfaatvoorziening uit drijfmest is in het voorjaar van belang. In Figuur 3.2 is per week de verdeling van drijfmest weergegeven in de maanden februari en maart. Zowel per grondsoort (zand en overig) als gemiddeld over alle bedrijven over de periode 2001-2006. Gemiddeld over de gehele periode 2001-2006 wordt de drijfmest op grasland in de maanden februari en maart per week gelijkmatig toegediend. Tussen grondsoort zien we wel verschillen. Op de zandbedrijven wordt relatief meer in maart toegediend en op de overige bedrijven meer in februari.



Figuur 3.2 De verdeling van drijfmest op grasland op 'Koeien & Kansen' bedrijven in de maanden februari en maart, gemiddeld per grondsoort (zand en overig) en gemiddeld op alle bedrijven over de periode 2001-2006

Tabel 3.1 Een vergelijking van de 'werkelijke' bemesting (uitgereden stalrest en weidemest) in 2005 met de dierlijke mestproductie, gecorrigeerd voor aan- en afvoer, per bedrijf (kg N) berekend op 3 verschillende manieren (forfaitair, bedrijfsspecifiek en meetweken)

Bedrijf	'Werkelijke' bemesting (kg N)		Beschikbare mest (kg N) ¹		Verschil 'werkelijke' bemesting t.o.v. (%)				
	stalrest ²	weidemest ³	totaal	forfaitair	bedrijfsspecifiek	meetweek	forfaitair	bedrijfsspecifiek	meetweek
POST	11783	812	12595	8902	8111	9322	41	55	35
KUKS	13689	2006	15695	14365	12147	15334	9	29	2
BOME	10996	748	11744	14589	12767	13914	-19	-8	-16
EGGI	10050	0	10050	11021	10323	9339	-9	-3	8
MENK	13549	2081	15630	16309	16813	15335	-4	-7	2
KLEI	9408	1670	11078	12288	9399	10928	-10	18	1
PIJN	8508	2248	10756	9129	7930	10582	18	36	2
SCHE	5405	1380	6785	7123	8258	8339	-5	-18	-19
LAAR	9161	1469	10630	12534	9826	11047	-15	8	-4
HOEF	8887	1143	10030	10817	9547	10683	-7	5	-6
HOVE	9234	3233	12467	15248	12911	15037	-18	-3	-17
SIKK	16500	6546	23046	24647	21656	22358	-6	6	3
MIED	17148	3536	20684	18170	14778	18166	14	40	14
DEKK	14469	0	14469	14457	12258	14334	0	18	1
WIJK	9500	971	10471	9741	8629	9894	7	21	6
VRIES	9000	4432	13432	11853	10962	10970	13	23	22
Gem	11080	2017	13098	13199	11645	12849	1	14	2

¹ Berekende dierlijke mestproductie – afvoer + aanvoer

² Bemesting volgens de perceelsregistratie (zie paragraaf 2.2)

³ Berekend uit de kringloop (Bijlage II)

3.2.2 Bemesting eerste snede grasland

In Tabel 3.2 is op basis van gegevens over de periode 2001-2005 een vergelijking gemaakt tussen de werkelijke bemesting (drijfmest en kunstmest) van de eerste snede van de graslandpercelen en het N-bemestingsadvies (www.bemestingsadvies.nl). Daarbij is onderscheid gemaakt tussen percelen waarvan de eerste snede werd gebruikt voor maaien en percelen waarvan de eerste snede werd gebruikt voor weiden en is onderscheid gemaakt in grondsoort (zand en overig). De N-bemesting is uitgedrukt in kg werkzame N per ha. In Tabel III.1 (Bijlage III) zijn de resultaten weergegeven van de afzonderlijke jaren.

In het bemestingsadvies voor grasland wordt veel aandacht besteed aan de bemesting van de eerste snede. Het N-bemestingsadvies wordt gestuurd door de N-jaargift en het N-leverend vermogen van de grond (NLV). Verder zijn de snedegerichte adviezen afhankelijk van het gebruik (maaien, weiden) en de verwachte drogestofopbrengst van een snede. In het N-bemestingsadvies wordt een maximale N-jaargift genoemd die afgestemd is op het NLV. Een uitgangspunt in het bemestingsadvies is dat een hogere bemesting dan het advies economisch niet aantrekkelijk is. Als de N-jaargift in de praktijk lager is dan die volgens het advies - omdat een bedrijf moet voldoen aan de wettelijke gebruiksnormen - dan moet het advies aangepast worden. Bij dit *aangepaste* N-advies van een snede is het (economisch meest aantrekkelijk) N-advies op basis van NLV, gecorrigeerd voor de N-jaargift die op dit perceel werkelijk wordt gerealiseerd.

Uit Tabel 3.2 is af te leiden dat op de niet zandbedrijven gemiddeld ruim onder het advies wordt bemest. Op percelen waarvan de eerste snede wordt beweid (vaak zijn dit percelen die gedurende het seizoen relatief meer worden beweid) is het verschil tussen de gift en de adviesgift nog groter (80 kg N/ha ten opzichte van 55 kg N/ha bij het maaien van de eerste snede). De eerste snede wordt min of meer overeenkomstig het aangepaste N-advies van de eerste snede bemest (-8 bij maaien, +8 bij weiden). Op de zandbedrijven is het beeld van de vergelijking van de werkelijke bemesting met het advies vergelijkbaar: lagere N-jaargift en bemest volgens de aangepaste N-advies van de eerste snede.

Tabel 3.2 Een vergelijking van de gemiddelde bemesting (drijfmest en kunstmest) van de eerste snede van de graslandpercelen in 'Koeien & Kansen' over de periode 2001-2005 (percelen verdeeld in gebruik van die snede) met het N-bemestingsadvies, waarbij onderscheid is gemaakt in grondsoort (zand en overig). De N is uitgedrukt in werkzame hoeveelheid

	Overig		Zand	
	maaien	weiden	maaien	weiden
'Koeien & Kansen'				
- NLV	185	197	130	136
- opbrengst (kg ds/ha)	3496	1494	3344	2409
- N-jaargift (kg/ha) ¹	257	223	269	261
- N-gift 1 ^e snede (kg/ha) ²	94	69	98	84
N-bemestingsadvies				
- max. N-jaargift (kg/ha)	312	303	343	341
- aangepaste N-gift 1 ^e snede (kg/ha) ³	102	61	106	82
verschil (K&K met advies)				
- N-jaargift (kg/ha)	-55	-80	-75	-79
- N-gift 1 ^e snede (kg/ha)	-8	8	-9	3

¹ Achteraf bepaalde gemiddelde jaargift (drijfmest en kunstmest) van het grasland op basis van de bemesting (drijfmest en kunstmest), waarbij de N in drijfmest voor 50% werkzaam is en de N in kunstmest voor 100%

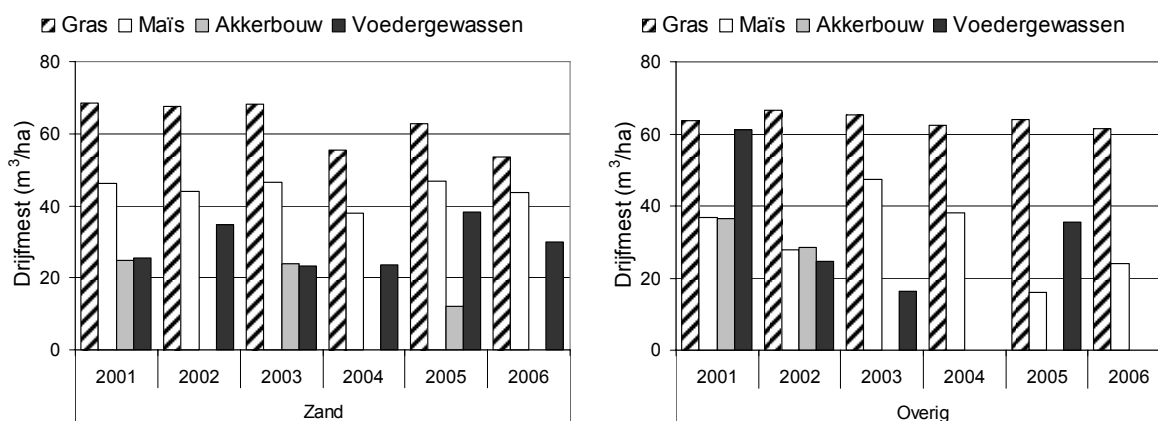
² Werkzaamheid van N in drijfmest is 30% voor de eerste snede en 100% van de N in kunstmest

³ Aangepast snedeadvies: maximale snedeadvies * (werkelijke jaargift/maximale jaargift)

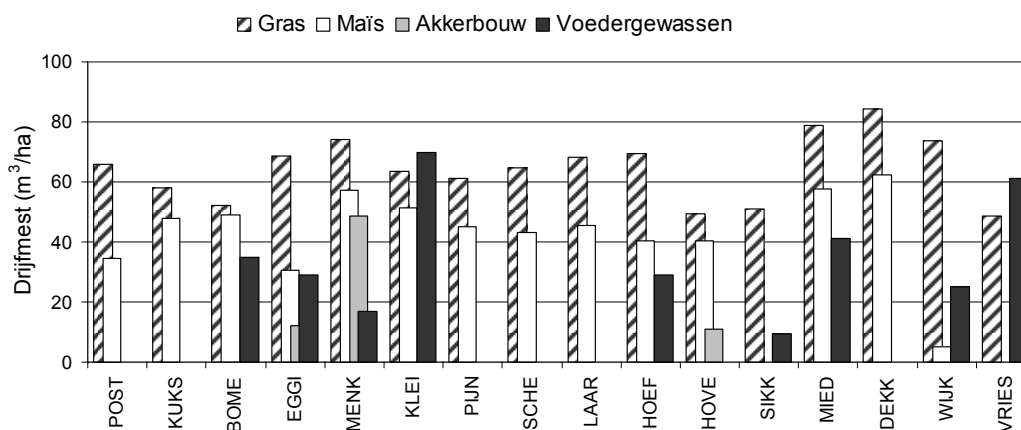
3.2.3 Verdeling van mest over de gewassen

In Figuur 3.3 is per jaar, per hoofdgewas en per grondsoort de gemiddelde drijfmestgift per ha weergegeven over de periode 2001-2006. Op de zandbedrijven is de gemiddelde drijfmestgift op grasland afgenomen van 65-70 m³/ha tot ca. 55 m³/ha. Op de overige bedrijven is de drijfmestgift op grasland vrijwel constant gebleven op ca. 65 m³/ha. De drijfmestgift van het maïsland op de zandbedrijven bedroeg meestal ca. 40-45 m³/ha. Op de overige bedrijven varieerde de gemiddelde drijfmestgift op maïsland tussen 16 en 47 m³/ha. Dat de variatie in drijfmestgift van maïs op niet zandbedrijven groter is dan op zandbedrijven, wordt veroorzaakt door het feit dat op niet zandbedrijven vaak geen óf juist een vrij hoge drijfmestgift wordt gegeven, terwijl op zandbedrijven een gift met drijfmest op maïsland praktisch altijd standaard is. De verschillen in drijfmestgift van de (overigens kleine) arealen akkerbouw en voedergewassen zijn groot, zowel tussen de jaren, als tussen grondsoort.

Figuur 3.4 geeft per bedrijf weer de gemiddelde verdeling van drijfmest over de gewassen in de periode 2001-2006. De verschillen van de verdeling van drijfmest over de gewassen tussen de bedrijven is groter dan die tussen de jaren over alle bedrijven (Figuur 3.3). De drijfmestgift op grasland varieert tussen 51 (Sikkenga - Bleker) en 84 m³/ha (Dekker). Op maïsland (inclusief vanggewas) ligt de variatie tussen 0 (Sikkenga - Bleker, De Vries) en 62 m³/ha (Dekker). De verschillen in drijfmestgift per gewas per bedrijf hangen samen met de intensiteit van het bedrijf (beschikbaarheid drijfmest) en de gewas-verhouding.

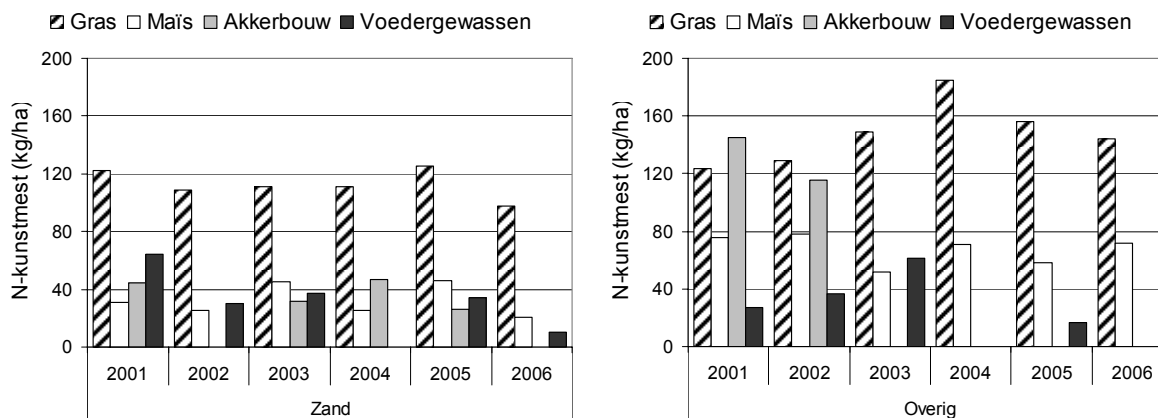


Figuur 3.3 De gemiddelde jaarlijkse verdeling van drijfmest per hoofdgewas, per jaar en per grondsoort (zand en overig) op 'Koeien & Kansen' bedrijven over de periode 2001-2006



Figuur 3.4 De gemiddelde jaarlijkse verdeling van drijfmest per bedrijf en per gewas over de periode 2001-2006

In Figuur 3.5 is per jaar, per gewas en per grondsoort de gemiddelde N-kunstmestgift per ha weergegeven over de periode 2001-2006. Op de zandbedrijven varieert de gemiddelde kunstmestgift op grasland tussen 100 en 120 kg N/ha. Er is geen duidelijke toe- of afname over de jaren. Hetzelfde geldt voor de kunstmestgift op maïsland. Deze varieert gemiddeld tussen 20 en 70 kg N/ha. Dit is inclusief de bemesting van het vanggewas voorafgaand aan de teelt van snijmaïs. De hogere kunstmestgiften ontstaan dan ook met name doordat er naast een rijenbemesting ook nog kunstmest gestrooid wordt voor een eventueel te winnen eerste snede gras voor de maïssteelt. Vergeleken met de zandbedrijven is de gemiddelde kunstmestgift op grasland op de overige bedrijven hoger en varieert tussen 130 en 180 kg N/ha. Dit geldt ook, maar in mindere mate voor maïsland, met een variatie tussen 50 en 80 kg N/ha. Voor de bemesting van het maïsland wordt vaak wel kunstmest gebruikt en geen drijfmest. Dit komt doordat het vaak (huur)land op afstand betreft, waarbij het voordeliger is de eigen drijfmest op het eigen land rondom het bedrijf uit te rijden.



Figuur 3.5 De gemiddelde jaarlijkse verdeling van kunstmest per hoofdgewas, per jaar en per grondsoort (zand en overig) op 'Koeien & Kansen' bedrijven over de periode 2001-2006

3.2.4 Verdeling van mest over de percelen

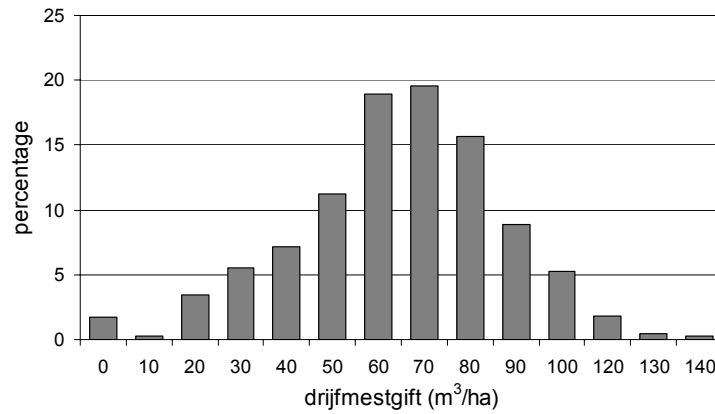
Grasland

In Figuur 3.6 is de verdeling weergegeven van drijfmest over de percelen met 'productie' grasland¹ in de periode 2001-2006. Gemiddeld over de gehele periode ontvangt 2% van de graslandpercelen geen drijfmest. Verder is de distributie van de drijfmest min of meer normaal verdeeld over de percelen. Meer dan 70% van de percelen ontvangt een gift tussen de 50 en 90 m³/ha.

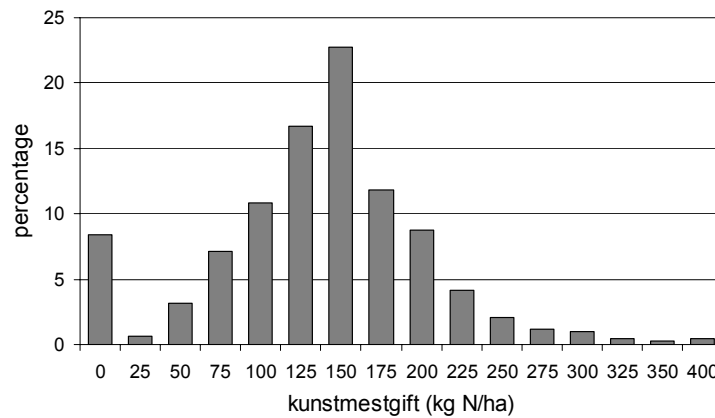
De verdeling van kunstmest over de percelen met 'productie' grasland is weergegeven in Figuur 3.7. Ongeveer 8% van de percelen ontvangt geen kunstmest. Dit resultaat wordt deels veroorzaakt door de invloed van een biologisch bedrijf in 'Koeien & Kansen'. Wordt het biologische bedrijf buiten beschouwing gelaten dan daalt het percentage van de percelen dat geen kunstmest ontvangt naar 3%. Net als bij drijfmest is de kunstmestgift min of meer normaal verdeeld over de percelen. 70% van de percelen ontvangt een gift tussen de 100 en 200 kg N/ha.

De verdeling van de drijf- en kunstmest op grasland is op zandgrond nauwelijks verschillend van die op overige gronden.

¹ 'Productie' grasland is grasland zonder enige beheersbeperkingen.



Figuur 3.6 De verdeling van drijfmest over de percelen met 'productie' grasland (gemiddelde van de periode 2001-2006)

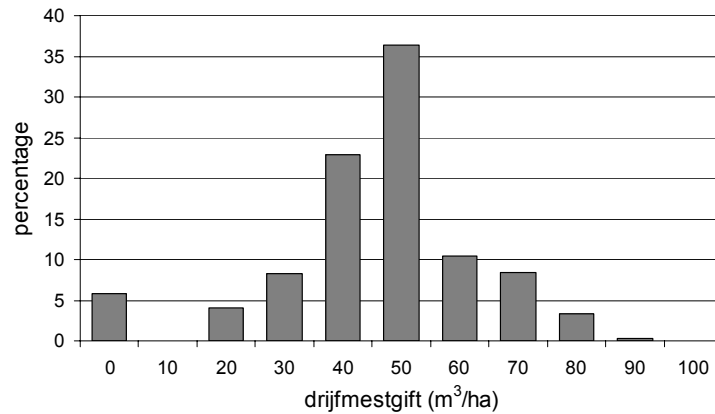


Figuur 3.7 De verdeling van kunstmest (kg N/ha) over de percelen met 'productie' grasland (gemiddelde van de periode 2001-2006)

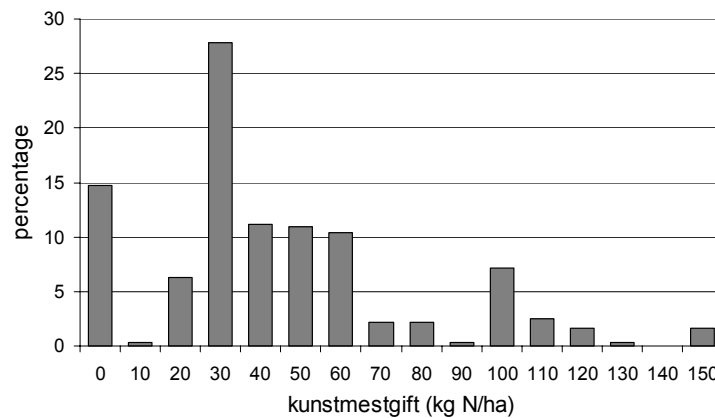
Maïsland

In Figuur 3.8 is de verdeling weergegeven van drijfmest over de percelen met snijmaïs (inclusief vanggewas) in de periode 2001-2006. Gemiddeld over de gehele periode ontving 8% van de snijmaïspcelen geen drijfmest. Dit zijn percelen in de categorie 'overige grondsoorten'. Op zandgrond worden alle snijmaïspcelen bemest met drijfmest. De aanvoer van de drijfmest is min of meer normaal verdeeld over de percelen. Bijna 90% van de percelen ontvangt een gift tussen de 30 en 70 m³/ha.

De verdeling van kunstmest over alle percelen met snijmaïs (inclusief vanggewas) is weergegeven in Figuur 3.9. 15% van de percelen ontvangt geen kunstmest. 8% van alleen de snijmaïspcelen op zandgrond (exclusief biologische bedrijf Bomers) moet het zonder kunstmest stellen. De aanvoer van de kunstmest is niet normaal verdeeld over de percelen. Bijna 60% van de percelen ontvangt een gift tussen de 30 en 60 kg N/ha.



Figuur 3.8 De verdeling van drijfmest over de percelen met snijmaïs (gemiddelde van de periode 2001-2006)



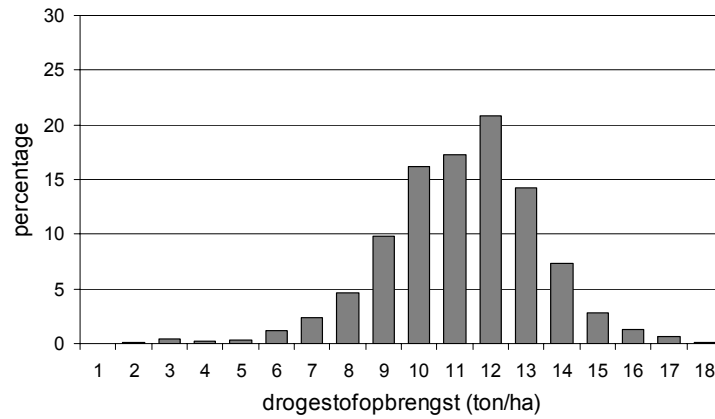
Figuur 3.9 De verdeling van kunstmest (kg N/ha) over de percelen met snijmaïs (gemiddelde van de periode 2001-2006)

3.3 Opbrengsten

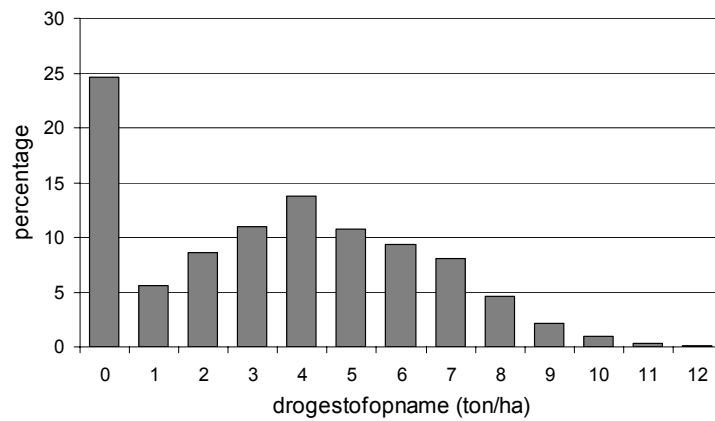
3.3.1 Grasland

De gemiddelde totale netto drogestofopbrengst van de graslandpercelen over de periode 2001-2006 bedraagt 10.7 ton/ha. In Figuur 3.10 is de verdeling weergegeven van de totale netto drogestofopbrengst (ton/ha) per perceel van de percelen met 'productie' grasland in de periode 2001-2006. De jaarlijkse totale netto drogestofopbrengst per perceel is de som van de drogestofopbrengst door maaien en de drogestofopname door begrazing. Op slechts 5% van de percelen bedraagt de totale netto drogestofopbrengst minder dan 7 ton/ha. Dit zijn vaak kleine kavels die gebruikt worden voor het beweiden van het jongvee (en dan vooral kalveren). De drogestofopbrengst is normaal verdeeld over de percelen. Op 75% van de percelen bedraagt de totale netto drogestofopbrengst tussen 9 en 13 ton/ha.

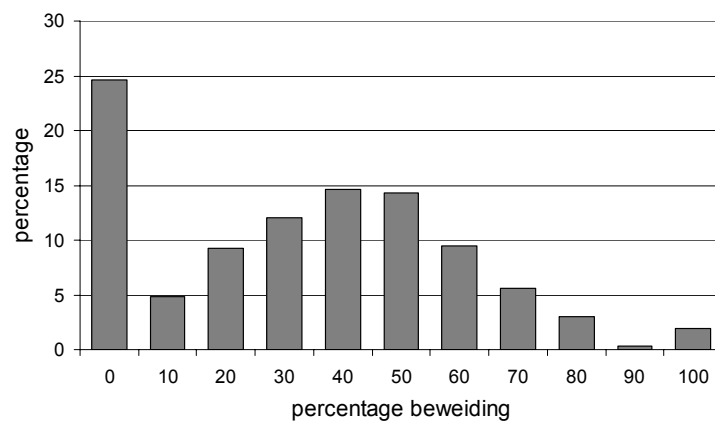
De verdeling per perceel van de netto drogestofopname door begrazing is weergegeven in Figuur 3.11. Op meer dan 25% van de percelen vindt geen begrazing plaats. Net als bij de totale netto drogestofopbrengst is de netto drogestofopname door begrazing normaal verdeeld over de percelen. Op 50% van de percelen bedraagt de netto drogestofopname door begrazing tussen 3 en 7 ton/ha.



Figuur 3.10 De verdeling van de totale netto drogestofopbrengst van 'productie' grasland (gemiddelde van de periode 2001-2006)



Figuur 3.11 De verdeling van de netto drogestofopname door bewerking van de percelen met 'productie' grasland (gemiddelde van de periode 2001-2006)



Figuur 3.12 De spreiding van de bewerking op de percelen met 'productie' grasland in de periode 2001-2006

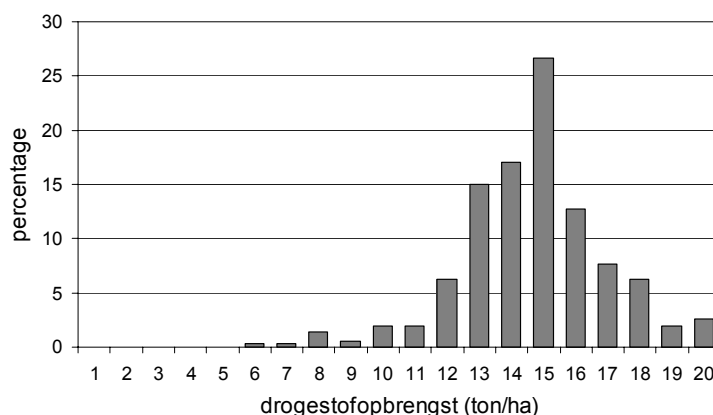
Op 25% van de percelen vindt geen beweiding plaats (Figuur 3.12). Dit resultaat wordt sterk beïnvloed door 2 bedrijven die de dieren het hele jaar rond op stal hebben. Zonder deze bedrijven is het percentage van de percelen dat niet wordt beweïd 10%. Op 40% van de percelen ligt het percentage beweïding tussen de 30 en 50%.

De verdeling van de van de netto drogestofopbrengst op grasland en de netto drogestofopname door beweïding is op zandgrond nauwelijks verschillend van die op overige gronden.

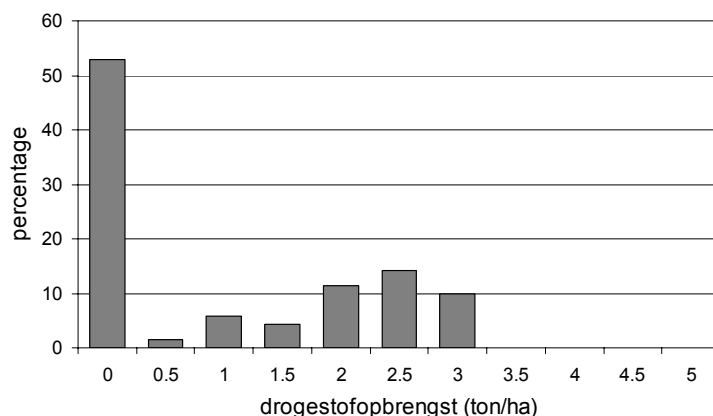
3.3.2 *Maïsland*

De gemiddelde netto drogestofopbrengst van snijmaïs over de periode 2001-2006 bedraagt 14.4 ton/ha. In Figuur 3.13 is de verdeling weergegeven van de netto drogestofopbrengst (ton/ha) van snijmaïs van de percelen in de periode 2001-2006. Op slechts 7% van de percelen bedraagt de netto drogestofopbrengst minder dan 11 ton/ha. De netto drogestofopbrengst is normaal verdeeld over de percelen. Op 70% van de percelen bedraagt de netto drogestofopbrengst tussen 13 en 16 ton/ha.

Na de oogst van snijmaïs wordt vaak een vanggewas ingezaaid. Vanaf 2006 is de teelt van een vanggewas op zandgrond zelfs verplicht. Dit vanggewas kan in het voorjaar voorafgaand aan het volgende groeiseizoen van snijmaïs worden geoogst of worden ondergeploegd. Indien wordt geoogst, dan is de gemiddelde netto drogestofopbrengst van het vanggewas over de periode 2001-2006 2.2 ton/ha. De verdeling van de netto drogestofopbrengst van het geoogste vanggewas per perceel van alle maïspcelen in de periode 2001-2006 is weergegeven in Figuur 3.14. Op meer dan 50% van de maïspcelen wordt geen vanggewas geoogst. Dit percentage is inclusief maïspcelen waar wel een vanggewas geteeld is, maar dat vervolgens wordt ondergeploegd. Op de maïspcelen op zandgrond is het percentage niet geoogst vanggewas 50% van de percelen in de periode 2001-2006. Nemen we alleen de periode waarin de bedrijven in 'Koeien & Kansen' op zandgrond verplicht waren een vanggewas te telen (2005-2006), dan is het percentage niet geoogst vanggewas ook 50%.



Figuur 3.13 De verdeling van de netto drogestofopbrengst van snijmaïs (gemiddelde van de periode 2001-2006)



Figuur 3.14 De verdeling van de netto drogestofopbrengst van een vanggewas van de maïspcelen (gemiddelde van de periode 2001-2006)

3.4 Benutting N-aanvoer bodem

3.4.1 Gewasniveau

Grasland

Tabel 3.3 geeft per jaar een overzicht van de benutting van de N-aanvoer op grasland (%) waarbij de bedrijven zijn ingedeeld naar grondsoort (zand en overig). Over de gehele periode is de gemiddelde benutting van de N-aanvoer op de bedrijven op zandgrond 62% met een standaardafwijking van 12. Alleen in droge jaren wijkt de benutting af van het gemiddelde (53% in 2003). De verschillen tussen de jaren zijn minder groot dan de verschillen tussen de bedrijven (min en max). De gemiddelde benutting van de N-aanvoer op de overige bedrijven bedraagt 61% met een standaardafwijking van 9.

Tabel 3.3 De benutting van de N-aanvoer op grasland (%) per jaar en per grondsoort

Jaar	Zand					Overig				
	n	gem	min	max	stddev	n	gem	min	max	stddev
2001	10	62	50	86	11	6	65	51	73	8
2002	10	65	49	95	14	6	61	54	69	6
2003	10	53	43	64	8	6	55	45	64	7
2004	9	67	53	86	12	5	68	47	80	13
2005	10	63	49	90	12	6	57	45	65	9
Alle	49	62	43	95	12	29	61	45	80	9

De verschillen in de benutting van de N-aanvoer op grasland tussen bedrijven over de periode 2001-2005 is in Tabel 3.4 weergegeven. De gemiddelde benutting van de N-aanvoer varieert tussen 52 (Kuks) en 84 (Bomers). Voor beide uitersten is een verklaring. Bedrijf Kuks ligt in een beekdal op zandgrond met verspreid dikke leemlaagpakketten in de ondergrond, waardoor droge en natte plekken elkaar afwisselen binnen percelen. Op bedrijf Bomers is de N-aanvoer op grasland laag (dat heeft te maken met het feit dat het bedrijf biologisch is). Dit bedrijf moet de opbrengsten halen met relatief minder N-aanvoer op grasland en relatief meer uit de natuurlijke levering van de bodem (mineralisatie). Natuurlijke levering van de bodem wordt in de berekening van de benutting niet meegenomen, waardoor de benutting hoger lijkt.

Tabel 3.4 De benutting van de N-aanvoer op grasland (%) per bedrijf over de periode 2001-2005

Bedrijf	Grondsrt ¹	Gem	Min	Max	stddev
POST	z	54	47	62	6
KUKS	z	52	43	59	8
BOME	z	84	64	95	12
EGGI	z	74	61	84	10
MENK	z	63	59	68	3
KLEI	z	62	51	69	7
PIJN	z	54	47	61	6
SCHE	z	56	44	63	7
LAAR	z	61	52	70	7
HOEF	z	55	47	64	6
HOVE	l	61	51	80	12
SIKK	k	52	45	61	7
MIED	kov	62	58	69	5
DEKK	k	58	45	71	12
WIJK	k	63	58	71	6
VRIES	v	68	64	74	5
Gem		61	52	70	7

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

Maïsland

Tabel 3.5 geeft per jaar een overzicht van de gemiddelde benutting van de N-aanvoer op maïsland (%) waarbij de bedrijven zijn ingedeeld per grondsoort (zand en overig). Over de gehele periode is de gemiddelde benutting van de N-aanvoer op de bedrijven op zandgrond 77% met een standaardafwijking van 16. Op de overige bedrijven is de gemiddelde benutting met 83% hoger dan op zandgrond, maar met een grote standaardafwijking (39). Het verschil in beheer van de maïsteelt op deze bedrijven is groot, maar ook de kans op het welslagen of mislukken is groot. Dit laatste aspect is een gevolg van de teelt van maïs op 'gevoelige gronden' (klei, klei op veen, veen). De benutting van de N-aanvoer op maïsland is gemiddeld hoger dan op grasland (Tabel 3.4). De verschillen tussen jaren bij maïsland zijn ook anders dan bij grasland. De benutting van de N-aanvoer op maïsland is in de jaren 2001 en 2005 relatief laag, terwijl op grasland de benutting in 2003 laag was.

Tabel 3.5 De benutting van de N-aanvoer op maïsland (%) per jaar en per grondsoort

Jaar	Zand					Overig				
	n	gem	min	max	stddev	n	gem	min	max	stddev
2001	9	71	54	96	13	5	58	45	71	12
2002	9	79	61	111	15	4	97	52	184	60
2003	9	79	58	106	15	4	76	55	92	17
2004	8	89	65	132	22	3	79	51	108	29
2005	8	70	58	82	8	4	111	68	180	50
Alle	43	77	54	132	16	20	83	45	184	39

De benutting van de N-aanvoer op maïsland per bedrijf over de periode 2001-2005 is in Tabel 3.6 weergegeven. De gemiddelde benutting van de N-aanvoer varieert tussen 52 (Miedema) en 102 (Van Wijk). Bedrijf Miedema teelt de maïs op moeilijke grond (klei op veen, wat relatief koud en nat is) en is daarmee inmiddels gestopt. Bedrijf Van Wijk gelegen op rivierklei dankt zijn gemiddeld hoge benutting vooral aan de 'uitschieter' van 184% (in 2002, alleen kunstmest). Maar ook op dit bedrijf is er de kans op een lage benutting gezien de benutting van 45% (in 2001). In het algemeen zijn de arealen maïsteelt op de overige bedrijven lager op de zandbedrijven.

Tabel 3.6 De benutting van de N-aanvoer op maïsland (%) per bedrijf over de periode 2001-2005

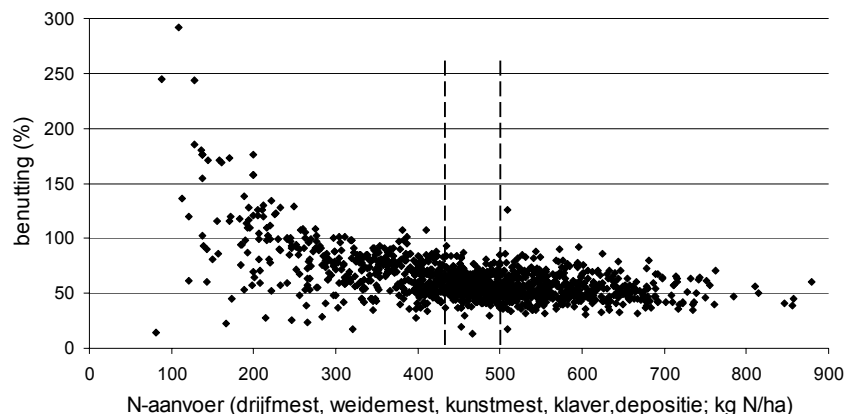
Bedrijf	Grondsrt ¹	Gem	Min	Max	stddev
POST	z	74	67	79	5
KUKS	z	70	62	79	9
BOME	z	98	70	132	24
MENK	z	71	58	96	15
KLEI	z	77	61	106	18
PIJN	z	74	65	90	11
SCHE	z	72	54	106	20
LAAR	z	72	58	81	10
HOEF	z	85	80	96	6
HOVE	l	79	68	89	10
SIKK	k	53	52	55	2
MIED	kov	52	49	55	4
DEKK	k	73	51	117	25
WIJK	k	102	45	184	52
Gem		75	60	97	15

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

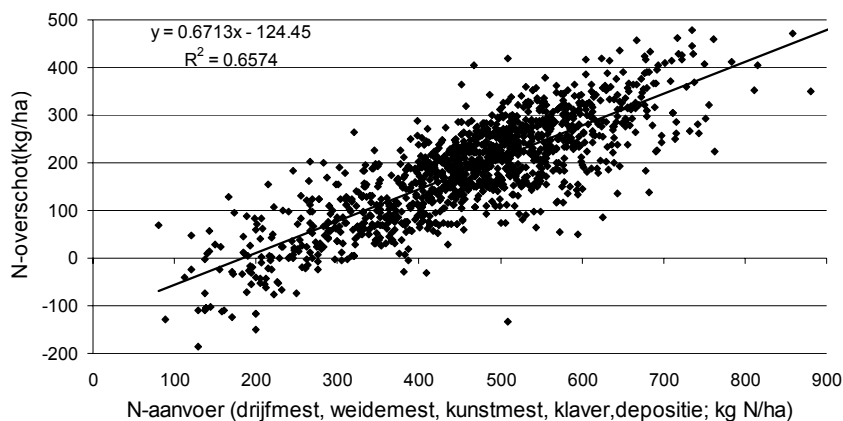
3.4.2 Perceelsniveau

Grasland

Figuur 3.15 geeft het verband weer tussen de totale N-aanvoer van drijfmest, weidemest, kunstmest, klaver en depositie naar de bodem en de N-benutting door het grasland op perceelsniveau, in de periode 2001-2006. De onderbroken verticale lijnen geven de *range* aan van de totale N-gebruiksnorm (drijfmest, weidemest en kunstmest) voor 2009 op grasland (inclusief depositie van 40 kg N/ha). De linker lijn geeft de situatie voor een bedrijf op zandgrond met beweiding, de rechterlijn een bedrijf op kleigrond zonder beweiding. De *range* van N-aanvoer op de percelen is groot. Van 100 kg N/ha tot meer dan 600 kg N/ha. Bij een N-aanvoer hoger dan 250 kg N/ha komt de benutting nauwelijks boven de 100% uit, terwijl bij extreme hoge N-aanvoer (> 700 kg N/ha) de benutting nauwelijks daalt onder de 40-50%. De benutting van N in grasland is slechts incidenteel lager dan 40-50%. Een N benutting lager dan 40-50% komt niet vaker voor bij hoge N aanvoer dan bij lage N aanvoer. Gezien het resultaat in Figuur 3.15 wordt op de bedrijven van 'Koeien & Kansen' de mest over de percelen met een grote spreiding verdeeld. Nu is Figuur 3.15 ook gebaseerd op data uit de MINAS-periode (2001-2003), maar het beeld verandert niet als we alleen de jaren nemen waarin de 'Koeien & Kansen' bedrijven opereren volgens de gebruiksnormen 2009 (2004 tot en met 2006). Voor de N-benutting van het grasland maakt het volgens Figuur 3.15 niet veel uit of een perceel 100 kg N/ha meer of minder wordt bemest dan de gemiddelde gebruiksnorm. De benutting neemt wel toe met een afnemende N aanvoer in het traject lager dan 200 kg N/ha. Dit zal echter ten koste gaan van de opbrengst (zowel in drogestof als in kwaliteit), en zal hoogst waarschijnlijk leiden tot het uitmijnen van N. Wat wel invloed heeft op een afwijkende bemesting van de gemiddelde gebruiksnorm, is de grootte van het N-overschot van een perceel (Figuur 3.16). Bij elke kg N extra N-aanvoer neemt het N-overschot per ha toe met 0,67 kg N, wat vervolgens kan bijdragen aan een hogere milieubelasting. Percelen die meer mest krijgen dan gemiddeld (de norm) realiseren gelijke benuttingspercentages maar met hogere overschotten. En percelen die minder mest krijgen dan gemiddeld realiseren gelijke tot hogere benuttingspercentages en lagere overschotten. Het verdeelvraagstuk van mest over de percelen is een zaak van: verdeel en heers.



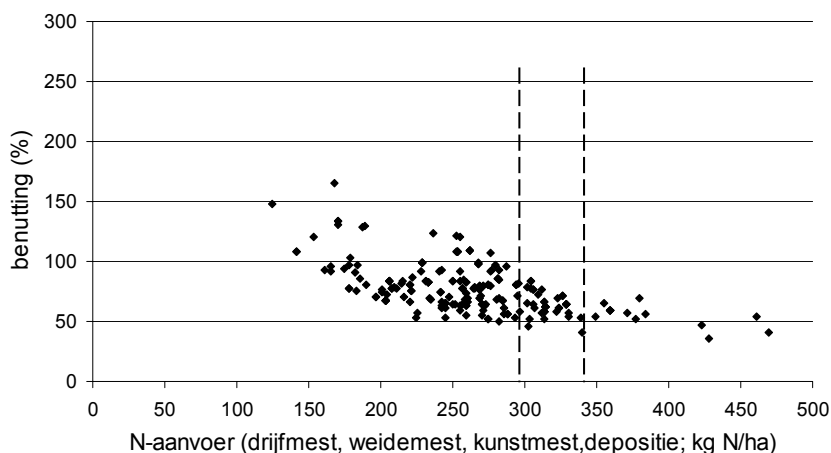
Figuur 3.15 Het verband tussen totale N-aanvoer (drijfmest, weidemest, kunstmest, klaver en depositie) naar de bodem van grasland en de benutting door het gras op perceelsniveau op de 'Koeien & Kansen' bedrijven in de periode 2001-2006. De onderbroken verticale lijnen geven de *range* aan wat op bedrijfsniveau de totale N-gebruiksnorm (drijfmest, weidemest en kunstmest) voor 2009 op grasland is (inclusief depositie van 40 kg N/ha). De linker lijn geeft de situatie voor een bedrijf op zandgrond met beweiding, de rechterlijn een bedrijf op kleigrond zonder beweiding



Figuur 3.16 Het verband tussen totale N-aanvoer (drijfmest, weidemest, kunstmest, klaver en depositie) naar de bodem van grasland en het N-overschot op perceelsniveau op de ‘Koeien & Kansen’ bedrijven in de periode 2001-2006

Maïsland (alleen zandgrond)

Figuur 3.17 geeft het verband weer tussen de totale N-aanvoer van drijfmest, weidemest, kunstmest en depositie naar de bodem en de benutting door het maïsland (inclusief vanggewas) op perceelsniveau in de periode 2001-2006. De onderbroken verticale lijnen geven de range aan wat op bedrijfsniveau de totale N-gebruiksnorm (drijfmest en kunstmest) voor 2009 op maïsland is (inclusief depositie van 40 kg N/ha en uitgedrukt in kg N-totaal/ha). De linker lijn geeft de situatie aan voor een bedrijf op zandgrond met beweiding, de rechter lijn een bedrijf zonder beweiding. De N-aanvoer varieert tussen 150 en 350 kg N/ha. Het merendeel van de percelen bereikt een N-benutting tussen de 50 en 100%. In het traject van N-aanvoer tussen 250 en 350 neemt de benutting gemiddeld langzaam af, en daalt nauwelijks onder de 50%. In het figuur zijn ook de grenzen aangegeven waarbinnen het maïsland op bedrijfsniveau bij de huidige gebruiksnormen 2009 maximaal bemest mag worden met dierlijke mest en kunstmest. In de praktijk van ‘Koeien & Kansen’ worden de maïslandpercelen nauwelijks boven de gebruiksnorm 2009 bemest. Op het merendeel van de percelen is de N-aanvoer lager dan de gebruiksnorm 2009. Een kanttekening is dat maïs hoofdzakelijk in vruchtwisseling geteeld wordt, en dat bij de bemesting volgens het landbouwkundig advies rekening gehouden wordt met dat maïs kan profiteren van N-nalevering van ondergeploegde graszode. De gebruiksnorm is generiek en maakt geen onderscheid in de vruchtwisselingfase.



Figuur 3.17 Het verband tussen de totale N-aanvoer (drijfmest, weidemest, kunstmest en depositie) naar de bodem en de benutting door het maïsland (inclusief vanggewas) op perceelsniveau op de ‘Koeien & Kansen’ bedrijven op zandgrond in de periode 2001-2006. De onderbroken verticale lijnen geven de range aan wat op bedrijfsniveau de totale N-gebruiksnorm (drijfmest en kunstmest) voor 2009 op maïsland is (inclusief depositie van 40 kg N/ha en uitgedrukt in kg N-totaal/ha). De linker lijn geeft de situatie aan voor een bedrijf op zandgrond met beweiding, de rechter lijn een bedrijf zonder beweiding

4 Discussie

4.1 Dierlijke mest: planning en werkelijkheid

Uit de resultaten komt naar voren dat het in de praktijk lastig is om de hoeveelheid beschikbare dierlijke mest aanwezig op een bedrijf te schatten (Tabel 3.1). In de analyse laten we drie manieren zien om de mestproductie op een bedrijf te berekenen. Aan elke manier kleven voor- en nadelen. Het meest eenvoudig is bepaling met behulp van de forfaitaire excretie per koe, rekening houdend met melkproductie per koe en het ureumgetal in de melk (Bijlage I). Nadeel van de forfaitaire bepaling is dat de berekening globaal is en geldt voor 'het gemiddelde bedrijf', en dat voor een bedrijf met een 'afwijkend management' deze berekening nogal kan afwijken van de werkelijkheid. Daarom is een bedrijfsspecifieke benadering in het leven geroepen. Met de excretiewijzer kan een veehouder door het registreren van een aantal bedrijfsgegevens over voeraankopen, gewasproductie en voorraden, de mestproductie op zijn bedrijf berekenen (www.koeienenkansen.nl, zie onder 'excretiewijzer'). Als derde manier is er de registratie van meetweken. Deze manier gaat uit van de balansmethode (Bijlage I). Voor alle drie manieren moet de omvang van de veestapel bekend zijn om de berekende mestproductie per koe op te schalen naar bedrijfsniveau. De mestproductie van het jongvee is bij alle manieren berekend volgens een vaste waarde voor het jongvee < 1 jaar en jongvee > 1 jaar. Het is in de praktijk niet eenvoudig om de gemiddelde omvang van de veestapel op een bedrijf te bepalen.

Elke bovenstaande berekening van de mestproductie is vergeleken met de som van de 'werkelijke' bemesting volgens de perceelsregistratie en de berekende hoeveelheid weidemest uit de kringloop. Vanzelfsprekend kunnen ook in de berekening van de 'werkelijke' bemesting 'fouten' en onnauwkeurigheden optreden (N- en P-gehalten in de mest, hoeveelheid uitgereden drijfmest in ton of kuubs). Niettemin is deze benadering waarbij metingen van N-stromen door het bedrijf worden gebruikt zeer waarschijnlijk het meest nauwkeurig. Een andere reden voor de keuze om berekende mestproductie op papier, te vergelijken met de 'werkelijke' bemesting is dat deze laatste daadwerkelijk wordt uitgevoerd op een bedrijf en bepalend is voor de bemestingsstrategie. Voor de berekening van de hoeveelheid weidemest uit de kringloop zijn veel gegevens nodig en worden nogal wat aannames gedaan, waardoor de kans op afwijking met de werkelijkheid groot kan zijn (Bijlage II). Een manier om deze berekening te verfijnen is tijdrovend en kostbaar en waarschijnlijk zal de winst in nauwkeurigheid minimaal zijn. In de brede praktijk wordt de hoeveelheid weidemest ruwweg ingeschat als percentage van de totale mestproductie aan de hand van het beweidingssysteem (beperkt, onbeperkt, etc.).

Tabel 4.1 Een overzicht van voor- en nadelen van berekeningen en registratie aan dierlijke mest

Berekening/ registratie	Voordelen	Nadelen
Forfaitair	<ul style="list-style-type: none"> • Goedkoop, eenvoudig en snel 	<ul style="list-style-type: none"> • Niet bedrijfsspecifiek • Geen onderscheid in stal- en weidemest
Excretiewijzer	<ul style="list-style-type: none"> • Bedrijfsspecifiek 	<ul style="list-style-type: none"> • Geen onderscheid in stal- en weidemest
Meetweken	<ul style="list-style-type: none"> • Bedrijfsspecifiek • Nauwkeurig 	<ul style="list-style-type: none"> • Duur en tijdrovend • Veel gegevens nodig
Weidemest uit kringloop	<ul style="list-style-type: none"> • Inzicht in de hoeveelheid weidemest 	<ul style="list-style-type: none"> • Veel gegevens nodig • Relatief onnauwkeurig
Weidemest uit beweidingssysteem	<ul style="list-style-type: none"> • Inzicht in de hoeveelheid weidemest • Eenvoudig en snel 	<ul style="list-style-type: none"> • Niet bedrijfsspecifiek • Onnauwkeurig
Registratie bemesting	<ul style="list-style-type: none"> • Inzicht in hoeveelheid beschikbare mest in kuubs of tonnen • Inzicht in de verdeling van stalmest over de gewassen en percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • Alleen stalmest, geen weidemest • Nauwkeurig (vaak vindt de dosering op het land plaats via een computergestuurd systeem)
Mestanalyses	<ul style="list-style-type: none"> • Inzicht in gehalten in de mest 	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoering is lastig (mixen, meerdere opslagputten, spoelwater) • Veel nodig voor een representatief beeld

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de voor- en nadelen van verschillende manieren van berekenen en registreren aan dierlijke mest. Een antwoord op de vraag wat is/zijn de juiste manier(en) om te gebruiken is niet eenduidig te geven. Dit is sterk afhankelijk van wat het doel is en waarvoor het gebruikt wordt. Vaak is het wel zo dat voor een zo nauwkeurig mogelijk beeld van de dierlijke mestproductie op een bedrijf en de dierlijke mest die beschikbaar is om toegediend te worden, de berekening veel gegevens vraagt. Het zal vaak een combinatie zijn van meerdere berekeningen en registraties/analyses. Maar voor een goed management van de bemesting en de daarop afgestelde opbrengsten is inzicht in de beschikbare hoeveelheid dierlijke mest (drijfmest én weidemest) erg belangrijk. Niet alleen in de totale hoeveelheid toe te dienen hoeveelheid, maar ook in beschikbaarheid van drijfmest gedurende het groeiseizoen.

4.2 De verdeling van drijfmest op grasland in het seizoen

Het patroon van de verdeling van drijfmest in het seizoen vertoont een grillig beeld, met grote verschillen tussen de jaren (Figuur 3.1). De weersfactoren (en grondsoort in mindere mate) zullen een belangrijke oorzaak zijn van de verschillen. Het uitrijden van drijfmest kan vertraagd dan wel belemmerd worden door natte omstandigheden (draagkracht bodem), droge omstandigheden (scheurvorming, geen verwachte groei) en temperatuur (te koud, te heet). Naast verschillen tussen de jaren zijn er verschillen tussen bedrijven. Factoren die deze verschillen veroorzaken zijn onder andere: mestopslag (moet er mest worden uitgereden), grondsoort (draagkracht), verkaveling (grootte van rijafstand), beweiding (bij veel beweiding minder drijfmest om te verdelen), uitrijdmethode (met sleepslang/voet worden per keer vaak grotere hoeveelheden in één keer uitgereden dan bij zodebemesting), beschikbaarheid van loonwerker.

Gemiddeld wordt er voor de eerste snede 45% van de totale hoeveelheid drijfmest op grasland uitgereden. De eerste snede profiteert dan vooral van de minerale fractie uit drijfmest. De aanname van de totale stikstofwerking voor de eerste snede is zo'n 30% van de totale N in drijfmest. Later in het seizoen komt voor het gras ook N beschikbaar door mineralisatie van de organisch gebonden fractie. Op jaarbasis kan de werking van N uit drijfmest, welke in het voorjaar is toegediend, oplopen tot boven de 60%. Van alle toegediende drijfmest in het jaar op grasland, dus niet alleen die in het voorjaar, wordt een gemiddelde werking toegeschreven van 50%. Uit proeven is gebleken dat de werking van N uit drijfmest die in jaar x is toegediend kan oplopen tot boven de 80% in jaar x+5 (Schröder *et al.*, 2007).

De vergelijking van de bemesting (drijfmest en kunstmest) met het N-bemestingsadvies laat zien dat de hoogte de N-jaargift op de 'Koeien & Kansen' bedrijven lager is dan het op economische redenen gebaseerde maximale N-jaargift uit het advies. Dit bleek niet alleen in de periode dat de bedrijven werken met gebruiksnormen (2004-2005), maar ook al onder MINAS (2001-2003; Bijlage III, Tabel III.1).

4.3 De verdeling van mest over de gewassen

Bij het verdelingsvraagstuk van mest op een bedrijf spelen veel factoren een belangrijke rol. Naast de totale hoeveelheid te verdelen mest hebben factoren als type gewassen en de arealen van die gewassen invloed op de bemesting. Het grootste gedeelte van de mest gaat naar grasland als gevolg van een grotere behoefte (Figuur 3.3). Tussen de bedrijven zien we behoorlijke verschillen (Figuur 3.4). De hierboven genoemde factoren zijn daar een gevolg van. Naast de verschillen in grasland valt ook op de verschillen in maïsland tussen de bedrijven. Een belangrijke oorzaak hiervan is het omgaan met de teelt van een vanggewas vooraf aan de maïs (wel of niet bemesten, wel of niet oogsten).

4.4 Opbrengsten

Er liggen meerdere oorzaken ten grondslag aan de verschillen in netto drogestofopbrengst van grasland tussen percelen. Het karakter van die oorzaken is min of meer op korte of lange termijn te beïnvloeden. Natuurlijke omstandigheden van een perceel zoals grondsoort, bodemvruchtbaarheid, vochtleverend vermogen, ontwatering en draagkracht zijn factoren die invloed hebben op de opbrengst, maar zijn niet of nauwelijks te beïnvloeden. Tenminste, op korte termijn. Ook de weersfactoren (uren zon, temperatuur, hoeveelheid en verdeling van neerslag) zijn niet te beïnvloeden, maar er kan in beperkte mate wel mee worden omgegaan (bijvoorbeeld uitstellen van een bemesting). Ook de verkaveling van percelen is een gegeven op een bedrijf. Het beheren van percelen op afstand kost een grotere inspanning. Andere factoren die bepalend zijn voor de netto drogestofopbrengst zijn beweidingsintensiteit (hogere verliezen en omgaan met weidemest) en de botanische samenstelling van het gras. Tezamen vormen al deze

factoren de mogelijke productiecapaciteit van een perceel. De meest beïnvloedbare factor op de korte termijn is de bemesting. Deze moet dan ook zo goed mogelijk worden afgestemd op de productiecapaciteit van een perceel.

4.5 De benutting van N-aanvoer naar de bodem

Het effect van de afstemming van de bemesting op de productiecapaciteit wordt zichtbaar in de benutting van de N-aanvoer naar de bodem. Daarbij maken we onderscheid tussen gewas- en perceelsniveau. Op gewasniveau omdat elk gewas niet even efficiënt omgaat met de aangeboden N, en op perceelsniveau om een beeld te krijgen van de invloed van verschillen tussen percelen.

Op gewasniveau is de gemiddelde N-benutting van maïsland hoger dan van grasland. De aan- en afvoer in maïs zijn beide lager dan in gras maar de verhouding tussen af- en aanvoer (= benutting) is hoger. Dit beeld kan veranderen indien bij de berekening van de N-benutting niet alleen de 'externe' N-aanvoer wordt meegenomen maar ook de hoeveelheid N die de bodem van nature levert. In de gebruikte definitie van de N-benutting is de N-levering van de bodem niet meegenomen, omdat deze hoeveelheid moeilijk te kwantificeren is. In de gebruikte definitie gaat het om de benutting van 'externe' aanvoer en wordt de bodem in evenwicht beschouwd. Verandert de bodemtoestand, dus niet meer in een 'steady-state', dan is bij de gebruikte definitie de mate van de N-benutting door het gewas niet geheel juist. Grasland zorgt meestal voor opbouw van organische stof in de bodem en investeert op die manier in een 'vruchtbare' bodem. Maïsland investeert als zodanig niet in de bodem en kan daardoor een hogere N-benutting behalen. Naast de opbouw in organische stof, draagt beweiding ook aan een lagere N-benutting van grasland vanwege de slechte benutting van weidemest en verliezen van gewas door vertrapping en het niet begrazen rondom mestflatten.

Op perceelsniveau is de variatie in N-aanvoer behoorlijk groot (Figuur 3.15). De variatie in de benutting van de N-aanvoer is veel minder groot. Een benutting boven de 100% komt alleen voor bij een N-aanvoer lager dan 200 kg N/ha, terwijl een benutting lager dan 40% nauwelijks voorkomt, zelfs niet bij een extreem hoge N-aanvoer. Deze constatering geeft aan dat 'goed grasland' grote hoeveelheden aangeboden N redelijk goed kan opnemen. Dit terwijl de drogestofopbrengst bij hoge N-aanvoer minder snel toeneemt (Oenema *et al.*, 2005). Bij hoge N-doseringen neemt per kg extra toegediende N de hoeveelheid drogestof minder toe dan de opname van N door het gras. Hier spreken we dan ook van een luxe consumptie van N door het gras. Onder het huidige mestbeleid met een afnemende N-aanvoer naar de bodem lijkt de benutting van de N-aanvoer nauwelijks invloed te hebben. Er is namelijk een bandbreedte van bemestingsniveau rondom de toegestane bemestingsruimte die op grasland mag worden aangevoerd waarbij de benutting van de N-aanvoer nauwelijks verandert. Verder is uit proeven gebleken dat op zandgrond er nauwelijks derving plaatsvindt van de drogestofopbrengst bij de huidige gebruiksnormen 2009 (Oenema *et al.*, in voorbereiding). Wat waarschijnlijk wel invloed heeft, is een veranderde samenstelling en kwaliteit van het product (ruw eiwit, OEB, verteerbaarheid).

Het is de taak van de veehouder om zijn 'meststofquotum' zo optimaal mogelijk over de gewassen én percelen te verdelen om op zijn bedrijf een zo goed mogelijk en liefst ook zoveel mogelijk product van eigen bodem te halen, wat afgestemd is op het basisrantsoen van de veestapel. Bij de verdeling van de meststoffen moet een veehouder zichzelf de volgende zaken afvragen:

- Welke gewassen kán en ga ik telen, en hoeveel?
- Hoe is mijn verkaveling en welke percelen zijn geschikt voor welk gewas?
- Wat is de productiecapaciteit van mijn percelen gezien de natuurlijke omstandigheden?
- Hoe en hoeveel beweiding past er binnen mijn bedrijf?
- Hoeveel mest (drijfmest, weidemest en kunstmest) is er te verdelen?
- Wat zijn vervolgens de N-jaargiften per gewas en per perceel?
- Hoe ga ik de mest in het seizoen verdelen?

Door de bovenstaande vragenlijst systematisch af te lopen is het mogelijk dat een veehouder op deze wijze zijn meststoffen optimaal kan verdelen, daarbij rekening houdend met ervaringen uit het verleden en de mogelijkheden die onderzoek en voorlichting bieden. Hierdoor ontstaat een goed en gedetailleerd bemestingsplan dat als basis gebruikt kan worden bij het invullen van de voorwaarden die horen bij het deelnemen aan de derogatie.

5 Conclusies

Een melkveehouder krijgt een ‘meststofquotum’ toebedeeld van de maximale hoeveelheid te gebruiken mest (dierlijke mest en kunstmest). De veehouder is vervolgens vrij zijn ‘meststofquotum’ naar eigen inzicht te besteden.

Doel van dit rapport is antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe verdeelt een veehouder zijn ‘meststofquotum’ over percelen en gewassen?
2. Wat betekent dit voor de benutting van meststoffen op perceels-, gewas- en bedrijfsniveau?
3. Spoot de hoeveelheid mest op papier (plan) met de werkelijke bemesting?

Voordat een veehouder de mest op zijn bedrijf gaat verdelen moet hij zich afvragen hoeveel mest er beschikbaar is. De beschikbare hoeveelheid kunstmest is vrij eenvoudig bepaald, maar die van dierlijke mest is veel moeilijker. Een berekening op papier van de beschikbare hoeveelheid drijfmest in de put kan behoorlijk afwijken van de hoeveelheid die men denkt te hebben uitgereden. Zowel het op papier berekenen van de hoeveelheid drijfmest in de put, als de bepaling van de werkelijke bemesting, is omgeven met veel ruis. De belangrijkste factoren die de berekeningen/bepalingen moeilijk maken zijn de hoeveelheid weidemest en de mineralengehaltes in de drijfmest.

Het grasland krijgt de meeste hoeveelheid drijfmest toebedeeld. Zowel absoluut als relatief. Van de totale hoeveelheid drijfmest die naar grasland toegaat, komt gemiddeld 45% ten goede van de eerste snede en 20% voor de tweede snede. De verschillen in de verdeling van drijfmest in het seizoen tussen de jaren en tussen de bedrijven zijn groot. De weersfactoren en structuurverschillen van de bedrijven (grondsoort, mestopslag, beweiding en verkaveling) veroorzaken verschillen in de verdeling van drijfmest. De totale bemesting (drijfmest en kunstmest) van de eerste snede gaat volgens de richtlijnen van het N-bemestingsadvies.

Maïsland is vaak het tweede gewas op een melkveebedrijf en wordt minder bemest dan grasland. Net als bij grasland zijn ook hier de verschillen tussen de bedrijven groot. Belangrijkste oorzaak hiervan is de teelt en het beheer (bemesting en oogst) van een vanggewas vooraf aan de maïsteelt.

Bij het verdelen van de mest over de percelen is het belangrijk rekening te houden met verschillen tussen percelen. Verschillen tussen percelen kunnen ontstaan door de natuurlijke omstandigheden zoals de bodemvruchtbaarheid en draagkracht, maar ook door verschillen in beheer (maaien, weiden) en botanische samenstelling van het gras. Tezamen vormen deze factoren de mogelijke productiecapaciteit van een perceel.

Het is belangrijk om de bemesting van een perceel af te stemmen op de mogelijke productiecapaciteit van een perceel en daarmee op de behoefte. Op gewasniveau gaat maïsland efficiënter om met de aangeboden N-aanvoer naar de bodem dan grasland. Gemiddeld is de N-benutting van het maïsland (inclusief het vanggewas) op de bedrijven 75% en die van grasland 61%. De lagere N-benutting van grasland is mede het gevolg dat grasland investeert in de bodem (organische stof) en door beweiding. Op perceelsniveau varieert de N-benutting op het merendeel van de graslandpercelen tussen de 40 en 100%. De N-aanvoer op de graslandpercelen varieert van minder dan 150 kg N/ha tot meer dan 600 kg N/ha. Op de maïslandpercelen is de variatie in N-aanvoer minder groot: tussen 150 en 350 kg N/ha.

Er zijn geen noemenswaardige verschillen geconstateerd in de verdeling en benutting van de bemestingsruimte op de bedrijven in de MINAS-periode en daarna met gebruiksnormen. De verwachting is dat de gebruiksnormen 2009 op gewas- en perceelsniveau weinig invloed zullen hebben op de benutting van de N-aanvoer.

Literatuur

- Eerd, M.M. van, 1998.
Mestproductie, mineralenuitscheiding en mineralen in de mest, 1997. Maandstatistiek van de Landbouw (CBS) 98/12: 52-61.
- Oenema, J., H.F.M. Aarts & B. Habekotté, 2000.
Het mineralenspoor in 'Koeien & Kansen'; uitgangssituatie mineralenstromen. Rapport nr. 9, Plant Research International, Wageningen, 26 pp.
- Oenema, J., H.F.M. ten Berge, C.J. de Jong & B. Fraters, 2002.
Stikstofoverschotten in 'Koeien & Kansen' en de relatie met nitraatconcentratie in grond- en oppervlaktewater; analyse stikstofoverschotten in 1997-2000 en nitraatconcentraties in 1999-2001. Rapport nr. 49, Plant Research International, Wageningen, 81 pp.
- Oenema, J., J. Verloop, R.F. Bakker, D.J. den Boer & H.F.M. Aarts, 2005.
De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland. Wageningen, Plant Research International, Rapport nr. 100, 63 pp.
- Oenema, J., J. Verloop, H.F.M. Aarts, in voorbereiding
De invloed van stikstofgebruiksnormen van grasland op zandgrond op de opbrengst en milieu-belasting. Een gevoeligheidsanalyse. Rapport Plant Research International, Wageningen.
- Sebek, L. & H.F.M. Aarts, 2007.
Evaluatie meststoffenwet. De werkelijke excreties van melkvee vergeleken met de forfaitaire waarden. 'Koeien & Kansen', intern rapport nr. 159, 18 pp.
- Smits, M.C.J. *et al.*, in voorbereiding.
Berekende ammoniakemissies van 'Koeien & Kansen' bedrijven. Koeien & Kansen rapport.
- Tamminga, S., H.F.M. Aarts, A. Bannink, O. Oenema & G.J. Monteny, 2004.
Actualisering van geschatte N en P excreties door rundvee. Reeks Milieu en Landelijk gebied 25.
- www.bemestingsadvies.nl.
Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Animal Sciences Group – Wageningen UR in opdracht van Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen.
- www.hetInvloket.nl.
Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- www.koeienenkansen.nl.

Bijlage I Berekening van de dierlijke mestproductie

De dierlijke mestproductie op een bedrijf kan op drie manieren bepaald worden:

1. Forfaitair
2. Bedrijfsspecifiek volgens de excretiewijzer
3. Bedrijfsspecifiek volgens de meetweken

Ad 1. Forfaitair

De dierlijke mestproductie van een melkkoe (excretie) wordt berekend op basis van de melkproductie en ureumgehalte van de melk:

$$\text{Netto excretie (kg N/koe/jaar)} = 114,5 + 0,008 \times (\text{melkproductie} - 7482) + 1,5 \times (\text{melkureum} - 26)$$

Voor de dierlijke mestproductie van het jongvee is een vaste waarde genomen voor jongvee (jv) < 1 jaar en jv > 1 jaar. De waarden zijn respectievelijk 32,8 kg N/jaar en 70,2 kg N/jaar. De dierlijke mestproductie (excretie) van de veestapel is berekend als:

$$\text{Excretie (kg N/jaar)} = \text{excretie melkkoe} \times \text{aantal dieren} + \text{excretie jv} < 1 \text{ jaar} \times \text{aantal dieren} + \text{excretie jv} > 1 \text{ jr} \times \text{aantal dieren}$$

Ad 2. Bedrijfsspecifiek volgens excretiewijzer

Melkveehouders mogen afwijken van de wettelijk vastgestelde excretieforfaits, mits ze dit op de door LNV voorgeschreven manier kunnen aantonen. Dit staat beschreven in de 'Handreiking bedrijfsspecifieke excretie' (www.hetInvloket.nl). 'Koeien & Kansen' heeft de handreiking omgezet in een berekeningstool, genaamd excretiewijzer. Met de excretiewijzer kan de mestproductie van een melkveestapel worden berekend volgens de rekenregels van de handreiking. De nieuwste PLUS-versie berekent niet alleen de stikstof- en fosfaat productie van de veestapel, maar is ook te gebruiken als management-instrument bij het verlagen van de mestproductie van de veestapel. Rantsoenengetallen geven inzicht in de achtergronden van de berekeningen. Deze gedetailleerde informatie maakt het effectief sturen op het verhogen van de efficiëntie gemakkelijker. Meer informatie over de excretiewijzer PLUS is te vinden op internetpagina van 'Koeien & Kansen' (www.koeienenkansen.nl).

Ad 3. Bedrijfsspecifiek volgens de meetweken

Uitgangspunt is de balansmethode. Dit principe gaat uit dat mineralen in opgenomen voer door vee wordt omgezet in product (melk en vlees) en excretie (= dierlijke mestproductie). De wijze waarop kengetallen zijn verzameld en berekend wordt kort beschreven (Sebek en Aarts, 2007):

- De voeropname per koe per jaar is berekend uit de gegevens van de meetweken. In deze meetweken is de werkelijke voeropname gemeten. Gedurende één week per maand is voor de melkgevende dieren het verstrekte voer en het restvoer gewogen. Uit deze gegevens is de voeropname berekend. Gecombineerd met de geanalyseerde voersamenstelling (BLGG) leverde dat de opname aan onder andere droge stof, ruw eiwit, VEM, N en P. Vervolgens is op basis van de meetweken de jaaropname berekend als een gewogen gemiddelde van stal- en weideseizoenen.
- De melkproductie per koe per jaar is berekend als de aan de fabriek geleverde melk gedeeld door het aantal melkkoeien. Daarvoor werden de aan de fabriek geleverde melk vermeerderd met 2% voor wel geproduceerde, maar niet aan de fabriek geleverde melk. De melksamenstelling (vet% en eiwit%) werd overgenomen van de fabriekgegevens.
- De aantallen per categorie (melkkoeien, jv < 1 jaar en jv > 1 jaar) zijn opgevraagd bij de veehouder.
- De vastlegging in dieren (groei en dracht) is berekend volgens dezelfde methodiek en aannames als door Tamminga *et al.* (2004) en komt daarmee overeen met de forfaitaire berekening.
- De opname tijdens de droogstand is niet gemeten. De gevolgde berekening veronderstelt dat de opname tijdens de droogstand gelijk is aan de opname van de melkgevende dieren. Hierdoor wordt de jaarlijkse N- en P-opname (en daarmee de berekende excretie) overschat. De overschatting komt voor de gemiddelde koe ongeveer overeen met 7 kg N en 2,5 kg fosfaat per koe per jaar. Deze overschatting is niet gecorrigeerd in de bruto excretie, maar wordt bij de berekening van de netto excretie meegenomen. De netto excretie is berekende conform de forfaitaire berekening namelijk 11,75% aftrek voor N-vervluchtiging en vervolgens vermenigvuldigt met 0,95 onzekerheid. Die onzekerheid is in de 'Koeien & Kansen' dataset niet aan de orde, maar komt wel ongeveer overeen met de overschatting in verband met de droogstand.

Samengevat is de berekening van de dierlijke mestproductie in de balansmethode met behulp van gegevens uit de meetweken als volgt:

bruto-excretie = opname in voeding – vastlegging in groei – melk- en vleesproductie

netto-excretie = bruto-excretie – (forfaitaire) gasvormige (ammoniak-)verliezen

De mestproductie op een bedrijf (kg N en P) is nu als volgt te berekenen:

bruto/netto-mestproductie = bruto/netto-excretie (per diergroep) * aantal dieren (per diergroep)

Bijlage II De berekening van de weidemestproductie uit de kringloop

Hieronder wordt in 4 stappen beschreven hoe de productie van weidemest (N en P) in de kringloop wordt berekend.

Stap 1: Mestproductie op stal

Mestproductie op stal = eindvoorraad – beginvoorraad + afvoer mest – aanvoer mest + uitgereden mest

Stap 2: Berekening van het aantal 'dierdagen' op het bedrijf

Hoeveel (gewogen) dieren zijn er op een bedrijf in een jaar aanwezig, uitgedrukt in het aantal 'dierdagen':

koeien = aantal koeien * factor²* aantal dagen stalperiode

kalveren = aantal kalveren * factor * aantal dagen stalperiode

pinken = aantal pinken * factor * aantal dagen stalperiode

Totaal aantal dierdagen = koeien + kalveren + pinken

Stap 3: Berekening van het aantal 'staldierdagen'

De totale mestproductie op stal is geproduceerd door het aantal dierdagen op stal (staldierdagen). Daarbij wordt onderscheid gemaakt in de stalperiode en weideperiode.

Stalperiode:

koeien = aantal koeien * factor * aantal dagen stalperiode

kalveren = aantal kalveren * factor * aantal dagen stalperiode

pinken = aantal pinken * factor * aantal dagen stalperiode

Aantal staldierdagen stalperiode = koeien + kalveren + pinken

Weideperiode:

koeien = aantal koeien * factor * (aantal uren stal/24) * aantal dagen weideperiode

kalveren = aantal kalveren * factor * (aantal uren stal/24) * aantal dagen weideperiode

pinken = aantal pinken * factor * (aantal uren stal/24) * aantal dagen weideperiode

Aantal staldierdagen weideperiode = koeien + kalveren + pinken

Totaal aantal staldierdagen = aantal staldierdagen stalperiode + aantal staldierdagen weideperiode

Stap 4: Berekening weidemestproductie.....

weidemest = ((totaal aantal dierdagen – aantal staldierdagen) / aantal staldierdagen) * mestproductie op stal.

Met andere woorden: weidemest = ((stap 2 – stap 3) / stap 3) * stap 1

² Factor is de verhouding in totale N en P-productie per diersoort per jaar (Eerd, 1998). Voor melkkoeien geldt een factor 1. De factor voor de kalveren en pinken is de verhouding tussen de N-productie van deze diersoorten met de N en P-productie van melkkoeien. De N-factor voor kalveren is 0,33 en voor pinken 0,71. De P-factor voor kalveren is 0,26 en 0,56 voor pinken.

Bijlage III Een vergelijking van de bemesting van de eerste snede van grasland met het N-bemestingsadvies

Tabel III.1 Een vergelijking per jaar van de bemesting (drijfmest en kunstmest) van de eerste snede van de graslandpercelen (percelen verdeeld in het gebruik van die snede) met het N-bemestingsadvies over de periode 2001-2005, waarbij onderscheid is gemaakt in grondsoort (zand en overig). De N is uitgedrukt in werkzame hoeveelheid

Bodem	Gebruik	Jaar	'Koeien & Kansen'			N-bemestingsadvies			Verschil		
			n	NLV	opbrengst (kg ds/ha)	jaargift ¹ (kg N/ha)	bemesting ² (kg N/ha)	jaargift (kg N/ha)	advies ³ (kg N/ha)	jaargift (kg N/ha)	bemesting (kg N/ha)
Overig	m	2001	99	174	3141	235	84	321	93	-86	-8
Overig	m	2002	96	183	3307	248	96	315	98	-67	-2
Overig	m	2003	94	186	3336	259	102	308	103	-49	-1
Overig	m	2004	91	188	3623	268	98	308	106	-40	-8
Overig	m	2005	113	192	4072	275	88	308	109	-33	-21
		Gem		185	3496	257	94	312	102	-55	-8
Overig	w	2001	12	216	1872	191	59	289	57	-98	2
Overig	w	2002	20	188	1026	191	50	308	48	-117	2
Overig	w	2003	31	193	1407	249	80	308	63	-59	17
Overig	w	2004	24	203	1399	232	84	302	58	-70	26
Overig	w	2005	20	186	1765	250	70	308	76	-58	-6
		Gem		197	1494	223	69	303	61	-80	8
Zand	m	2001	118	120	2957	284	96	349	109	-65	-13
Zand	m	2002	117	146	3294	263	85	334	104	-71	-19
Zand	m	2003	120	129	3371	266	102	345	107	-79	-5
Zand	m	2004	129	121	3614	269	106	349	109	-80	-3
Zand	m	2005	130	135	3483	260	101	340	103	-80	-2
		Gem		130	3344	269	98	343	106	-75	-9
Zand	w	2001	9	123	2843	288	85	349	91	-61	-5
Zand	w	2002	10	137	1854	296	88	340	92	-44	-4
Zand	w	2003	18	135	2030	256	75	340	81	-84	-6
Zand	w	2004	12	138	2524	232	83	340	72	-108	11
Zand	w	2005	17	147	2795	234	91	334	73	-100	18
		Gem		136	2409	261	84	341	82	-79	3

¹ Achteraf bepaalde gemiddelde werkelijke jaargift (drijfmest en kunstmest) van het grasland op basis van de werkelijke bemesting, waarbij de N in drijfmest voor 50% werkzaam is en de N in kunstmest 100%

² Werkzaamheid van N in drijfmest is 30% voor de eerste snede en 100% van de N in kunstmest

³ Aangepast snedeadvies: maximale snedeadvies * (werkelijke jaargift/maximale jaargift)