

B.W. Zaalmink (red.)
Tj. Boxem
C.H.G. Daatselaar
M.C. Verboon
A.P. Wouters

Mededeling 556

MINERALENMANAGEMENT OP MELKVEEHOUDERIJBEDRIJVEN

Maart 1996



SIGNA: L27-556
EX. NO: B
MLV:

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)
Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)

REFERAAT

MINERALENMANAGEMENT OP MELKVEEHOUDERIJBEDRIJVEN

Zaalmink, B.W. (red.), Tj. Boxem, C.H.G. Daatselaar, M.C. Verboon en A.P. Wouters
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1996

Mededeling 556

ISBN 90-5242-340-7

106 p., tab., fig., bijl.

In dit onderzoekverslag worden de resultaten weergegeven van een drie-jarig onderzoek naar mineralenmanagement op melkveebedrijven. Bij dit onderzoek zijn 3 groepen bedrijven met ongeveer 15 bedrijven per groep onderscheiden die verschillen op het gebied van mineralenmanagement, te weten low input, emissie-arm en controle. De groep low input bestaat uit bedrijven die een lage stikstofbemesting toepassen en/of weinig krachtvoer verstrekken. De groep emissie-arm bestaat uit bedrijven die de dierlijke mest emissie-arm toedienen en de controle-groep bestaat uit bedrijven met een gangbare bedrijfsvoering. Het onderzoek is opgestart in 1990 toen emissie-arme aanwending van dierlijke mest nog niet verplicht was. Van deze bedrijven is naast de bedrijfseconomische boekhouding veel andere informatie vastgelegd op het gebied van bemesting, voeding en mineralensamenstellingen in bodem, voer en mest.

De verkregen gegevens zijn op verschillende manieren geanalyseerd. Zo is gebruik gemaakt van factoranalyse, regressie-analyse en de methode van de bedrijfsvergelijkende maatstaven. Geconcludeerd wordt dat de low-inputgroep de laagste mineralenverliezen behaalt, maar ook dat deze groep met slechtere economische resultaten te maken heeft. Tussen de emissie-arme groep en de controlegroep zijn er geen verschillen in economisch resultaat; de emissie-arme groep weet echter een beduidend lager mineralenoverschot te behalen. In het onderzoek zijn eveneens andere factoren onderzocht die van invloed kunnen zijn op lagere mineralenverliezen zoals het aandeel snijmais, melkproduktenniveau, verbouw eigen krachtvoer en jongveebezetting.

Mineralenmanagement/Mineralenoverschot/Melkveebedrijven/Praktijkonderzoek/
Bedrijfseconomisch resultaat/Factoranalyse/Regressie-analyse/Bemesting/Stikstofbe-
nutting

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Mineralenmanagement

Mineralenmanagement op melkveehouderijbedrijven /

B.W. Zaalmink [tevens] (red.) ... [et al.]. - Den Haag :

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO). - Fig., tab. -

(Mededeling / Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) ; 556)

ISBN 90-5242-340-7

NUGI 835

Trefw.: mest ; melkveehouderijen.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	5
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	15
1.1 Algemeen	15
1.2 Doel en opzet van het onderzoek	15
1.3 Opbouw van het rapport	16
2. KEUZE EN ALGEMENE KENMERKEN VAN DE BEDRIJVEN	17
2.1 Keuze van de bedrijven	17
2.2 Omschrijving van de onderzoeksgroepen	17
2.3 Verzameling gegevens	19
2.4 Grondsoort en ligging van de bedrijven	21
2.5 Overige bedrijfsinformatie	23
3. BEMESTING GRASLAND EN VOEDERGEWASSEN	24
3.1 Materiaal en methoden	24
3.2 Resultaten	26
3.2.1 Gebruik van dierlijke mest	26
3.2.2 N-bemesting	29
3.2.3 P- en K-bemesting	31
3.3 Emissie-arme mesttoediening: gevolgen voor N-bemesting en economie	33
4. GRASLANDGEBRUIK, VOEDING EN MELKPRODUKTIE	37
4.1 Inleiding	37
4.2 Low input en emissie-arme aanwending vergeleken met controlebedrijven	38
4.2.1 Kwaliteit wintervoer	38
4.2.2 Zomerperiode	39
4.2.3 Winterperiode	40
4.2.4 Stikstofbenutting van melk	42
4.3 Krachtvoervervanging of stikstofverlaging (low input)	43
4.3.1 Bedrijfsstructuur	43
4.3.2 Zomerperiode	44
4.3.3 Winterperiode	46
4.3.4 Stikstofbenutting van melk	48
4.3.5 Mineralenbalans	49
4.3.6 Kosten en opbrengsten	50
4.4 Weinig of veel snijmais in het rantsoen	51
4.4.1 Inleiding	51

	Blz.
4.4.2 Bedrijfsstructuur	52
4.4.3 Zomerperiode	53
4.4.4 Winterperiode	54
4.4.5 Stikstofbenutting van melk	56
4.4.6 Mineralenbalans	56
4.4.7 Kosten en opbrengsten	58
5. MESTPRODUKTIE EN MESTSAMENSTELLING	60
5.1 Inleiding	60
5.2 De huisvesting en mestoplag	61
5.3 Mesthoeveelheid en mestsamenvestelling	65
5.4 Invloed van bedrijfsfactoren	68
5.5 Geschatte waarde van de mesthoeveelheid en -samenstelling	71
5.5.1 Mestproduktie	71
5.5.2 Mestsamenstelling	72
5.6 Correlaties van jaar tot jaar tussen de bestanddelen	74
6. BEDRIJFSRESULTATEN EN MINERALENOVERSCHOTTEN	75
6.1 Methode	75
6.2 Groepsvergelijking gemiddeld over 3 jaar: bedrijfseconomie	76
6.2.1 Opbrengsten	78
6.2.2 Toegerekende kosten	78
6.2.3 Saldo opbrengst minus toegerekende kosten	80
6.2.4 Vaste kosten	80
6.3 Vergelijking met behulp van maatstaven	81
6.4 Groepsvergelijking gemiddeld over 3 jaren: mineralenoverschotten	84
6.4.1 Stikstof	86
6.4.2 Fosfor	86
6.4.3 Kalium	86
6.5 Maatstaf mineralenoverschotten	87
6.6 Factoranalyse	88
7. SLOTBESCHOUWING	97
LITERATUUR	99
BIJLAGEN	101
1A Werkingscoëfficiënten voor N, P en K uit dunne rundermest op jaarbasis toegediend met verschillende technieken op grasland zoals gehanteerd door BAP in 1990, 1991 en 1992	102
1B Werkingscoëfficiënten voor N, P en K (%) uit dunne rundermest op jaarbasis voor mais zoals toegediend op verschillende tijdstippen en wijzen op bouwland	103
2 Statistische analyse van mestproduktie en mestsamenvestelling	104

WOORD VOORAF

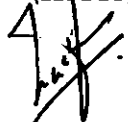
Op melkveebedrijven worden met de grondstoffen voor de productie meer mineralen aangevoerd dan er met produkten, vooral in de vorm van melk en vlees, afgevoerd worden. Dergelijke overschotten aan mineralen kunnen voor het milieu schadelijk zijn. Uit eerder onderzoek is aangetoond dat door managementmaatregelen de overschotten van bepaalde mineralen kunnen worden teruggedrongen.

In deze publikatie wordt verslag gedaan van een driejarig onderzoek naar mineralenmanagement op melkveehouderijbedrijven. Hierbij is vooral gekeken naar de invloed van mineralenmanagement op mineralenbenutting en technische en economische resultaten van melkveebedrijven. Het Landbouw-Economisch Instituut-DLO (LEI-DLO) en het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) hebben het onderzoek gezamenlijk uitgevoerd. Bij de aanvang hebben de heren D.W. de Hoop, H. Snijders en R. Donker de opzet en de structuur van het project ontworpen. De heer M.C. Verboon coördineerde de uitvoering van het onderzoek vanuit het PR; vanuit LEI-DLO berustte de coördinatie bij de heer B.W. Zaalmink. De verzameling van technische gegevens vanuit het PR werd verzorgd door de heer K. Blanken. De technisch-economische administraties van de bedrijven vanuit LEI-DLO werden door de betreffende technisch-administratieve medewerkers bijgehouden. De heer C.J. Jagtenberg van het PR ontwierp de structuur voor het beheer van de door het PR verzamelde gegevens.

Meerdere personen verzorgden de verslaglegging. Meegewerkt hebben de heren K. Blanken, Tj. Boxem, M.C. Verboon en A.P. Wouters van het PR en C.H.G. Daatselaar en B.W. Zaalmink van LEI-DLO.

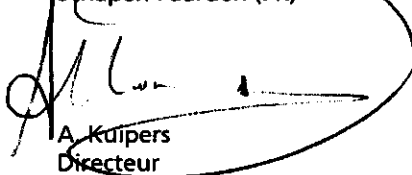
Een woord van dank gaat uit naar de melkveehouders die door het beschikbaar stellen van bedrijfsgegevens dit onderzoek mogelijk hebben gemaakt. Zij hebben gedurende de onderzoeksperiode veel informatie verstrekt en zowel tijdens het onderzoek als gedurende de verslaglegging nuttige aanvullingen en commentaar gegeven. Het onderzoek is mede mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van FOMA.

Landbouw-Economisch Instituut
(LEI-DLO)



L.C. Zachariasse
Directeur

Praktijkonderzoek Rundvee
Schapen Paarden (PR)



A. Kuipers
Directeur

Den Haag/Lelystad, maart 1996

SAMENVATTING

Onder mineralenmanagement wordt verstaan het nemen van maatregelen die gericht zijn op een goede benutting van mineralen. Richtinggevend bij deze maatregelen zijn dikwijls de van overheidswege gestelde gebruiksnormen en geformuleerde doelstellingen.

Het doel van dit onderzoek is het beschrijven van groepen praktijkbedrijven die verschillen in mineralenmanagement teneinde meer inzicht te krijgen in de technische gevolgen, de economische effecten en de effecten op de mineralenemissies door nieuwe methoden van mineralenmanagement op melkveebedrijven. Verder wordt inzicht verkregen in de wijze waarop diverse melkveebedrijven het mineralenmanagement uitvoeren. De verkregen inzichten kunnen gebruikt worden in de voorlichting en door het beleid.

Bij de opzet van het project zijn praktijkbedrijven geselecteerd die verschillen in het mineralenmanagement. Dit leverde de volgende (proef)groepen van bedrijven op:

- (1) Low input: dit zijn bedrijven die een lage stikstofbemesting toepassen en/of die minder krachtvoer verstrekken en/of zelf krachtvoer telen;
- (2) Emissie-arm: bedrijven die de dunne mest emissie-arm toedienen;
- (3) Aanzuren: bedrijven die de dunne rundermest in de kelder onder de roostervloer aanzuren en de aangezuurde mest bovengronds toedienen;
- (4) Controle: bedrijven met een gangbare bedrijfsvoering.

Al in de loop van de zomer van het eerste jaar bleek bij de bedrijven in de aanzuurgroep dat door denitrificatie een groot deel van de toegevoegde nitraatstikstof als stikstofgas ontweek. Het procédé van het aanzuren was nog niet goed beheersbaar. Hierop is besloten het onderzoek bij deze groep bedrijven te beëindigen.

De bedrijven zijn gedurende 3 boekjaren vanaf 1990/91 gevolgd. Er werd een technisch-economische boekhouding bijgehouden, en daarnaast zijn op de bedrijven aanvullende waarnemingen verricht op het gebied van mesthoeveelheid en -samenstelling, voederwaarde ruwvoer, melkproductie en veevoeding. Alle bedrijven deden mee aan het Bemestings Advies Programma (BAP) van het Bedrijfs Laboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG), waaruit per perceel gegevens beschikbaar kwamen met de hoeveelheid bemesting per snede, de hoeveelheid en aanwendingsmethode van dierlijke mest en het graslandgebruik.

De geselecteerde bedrijven zijn gelegen op klei-, zand-, veen- en lössgrond. De bedrijven in elke groep zijn zoveel mogelijk verspreid over Nederland en grondsoorten om de invloed van regio en/of grondsoort zoveel mogelijk te voorkomen. Het is niet volledig gelukt de groepen gelijk te krijgen. Zo is wat bedrijfsoppervlakte betreft de low-inputgroep het grootst. Deze bedrij-

ven zijn echter duidelijk extensiever dan de bedrijven in de andere groepen, maar hebben wel meer vleesvee.

Bemesting

Low input, emissie-arm en controle

Gedurende de proefperiode werden de bemestingsgegevens van het grasland op de bedrijven geregistreerd met behulp van het BAP van het BLGG en ten dele met behulp van het Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO. De bemestingsgegevens van het bouwland werden op een speciaal formulier vastgelegd.

De gemiddelde hoeveelheid dierlijke mest per hectare en bouwland varieerde sterk per bedrijf en per groep. Per groep liepen de gemiddelde mestgiften uiteen van 36 (controlegroep) tot 49 (groep emissie-arm) ton per hectare voederoppervlakte. De gemiddelde hoeveelheid die per bedrijf op grasland werd toegediend, varieerde ook zeer sterk en werd met name beïnvloed door de veebezetting en de verdeling van mest over grasland- en bouwland. De hoeveelheid dierlijke mest die emissie-arm op grasland werd toegediend was zoals te verwachten het hoogst in de groep emissie-arm: gemiddeld ruim 83%. In de controle- en low-inputgroep werd respectievelijk gemiddeld ruim 16 en 27% van de mest emissie-arm toegediend. Met name vanwege de verplichting tot emissie-arme mesttoediening op zandgrasland in de eerste helft van het groeiseizoen in 1992 nam emissie-arme mesttoediening in deze groepen toe. Op de veenbedrijven werd de meeste mest op grasland bovengronds toegediend, terwijl emissie-arme mesttoediening het meest werd toegepast op zand en in mindere mate op kleibedrijven. Gemiddeld werd op grasland meer dan de helft van de mest toegediend voor de eerste snede en slechts een zeer beperkte hoeveelheid (2-6%) na 1 september.

Het gemiddelde N-bemestingsniveau (werkzame N uit dierlijke mest en kunstmest) bedroeg voor de groepen low input, emissie-arm en controle achtereenvolgens 305, 396 en 407 kg per hectare, waarvan respectievelijk 61, 95 en 55 kg werkzame N uit dierlijke mest. Er bestonden behoorlijk grote verschillen tussen de N-giften zoals geregistreerd door BAP en door LEI-DLO. De N-giften volgens BAP op grasland waren gemiddeld lager dan die volgens de bedrijfseconomische boekhouding. Aangezien de gegevens van de bedrijfseconomische boekhouding gebaseerd zijn op aankopen, is de registratie van de N-giften bij BAP niet in alle gevallen juist verlopen. De gemiddelde totale N-gift op mais bedroeg 182-197 kg N/ha (werkzame N uit dierlijke mest en kunstmest). In vergelijking met het advies werd de mais in voldoende mate bemest.

Slechts 30-40% van het grasland werd ongeveer volgens het advies met fosfaat bemest. Dit wil zeggen dat het verschil tussen de hoeveelheid werkzame P uit dierlijke mest en kunstmest en het advies zoals aangegeven door BAP -25 tot +25 kg P_2O_5 /ha/jaar bedroeg. Ongeveer 18% van het grasland kreeg te weinig fosfaat en circa 45% kreeg te veel. Binnen een bedrijf werden sommige percelen zwaar boven het advies bemest terwijl andere percelen te weinig fosfaat kregen. In het algemeen kreeg grasland met een lage P-toestand te weinig P en grasland met een P-toestand voldoende en hoger te veel. Het mais-

land werd gemiddeld ruim bemest met fosfaat. Fosfaat uit dierlijke mest droeg het meeste bij aan de totale fosfaatgift.

De kalibemesting varieerde van 205 tot 263 kg K_2O per hectare waarvan minder dan 15 kg afkomstig was uit kunstmest.

Meer en minder emissie-arm toedienen

Om het effect van emissie-arme mesttoediening op de technische en bedrijfseconomische bedrijfsresultaten nader te bekijken, zijn de bedrijven ingedeeld in 2 groepen. De groepen I en II bestonden uit bedrijven die respectievelijk minder en meer dan 50% van de voor het grasland bestemde mest emissie-arm toedienden. Bij een vergelijking van deze 2 groepen bleek dat meer emissie-arme mesttoediening leidde tot 34 kg meer werkzame N uit dierlijke mest en dat leidde tot een lager kunstmest gebruik (13 kg N/ha). Het gemiddelde N-overschot bleek voor beide groepen nagenoeg hetzelfde: 377 kg N/ha voor groep I en 379 kg/ha voor groep II. De lagere aanvoer van N in groep II met kunstmest werd gecompenseerd door de hogere aanvoer van N uit krachtvoer en structuurrijk ruwvoer. Het saldo per hectare was hoger voor groep II mede ten gevolge van het intensievere karakter van de bedrijven in deze groep. Het saldo per koe was nauwelijks verschillend. Het saldo per 100 kg melk voor de bedrijven in groep II was lager.

Graslandgebruik, voeding en melkproductie

Low input, emissie-arm en controle

Tijdens de periode van onderzoek zijn per bedrijf gegevens verzameld over graslandgebruik, voeding tijdens de weide- en stalperiode, melkproductie en melksamenstelling (NRS-gegevens).

Bij vergelijking van de 3 groepen bedrijven (low input, emissie-arm en controle) bleek de kwaliteit van de graskuil niet of nauwelijks verschillend te zijn. Bij de groep emissie-arm was het aantal melkkoeien per hectare grasland het hoogst. Dit betekende een lager maaipercantage en een beweidingstijd die meer beperkt dan onbeperkt was. Dit ging gepaard met een hogere bijvoeding aan ruwvoer. De low-inputbedrijven die gemiddeld per hectare grasland de minste stikstof toedienden, voerden in de zomer ook de geringste hoeveelheid krachtvoer bij. Dit vertaalde zich in een lagere melkproductie. Ook tijdens de winterperiode was bij deze groep bedrijven de melkproductie het laagst. Het gevoerde krachtvoer bestond voor ongeveer 25% uit eigengeteeld krachtvoer waarvan ongeveer 75% in de vorm van voederbieten en 25% in de vorm van MKS. Gelet op de ingeschatte VEM- en DVE-opname was de voerbenutting bij de low-inputgroep gemiddeld het laagst. De stikstofbenutting voor melkproductie was bij deze groep eveneens het laagst.

Bij de groep emissie-arme mestaanwending was het aandeel snijmais in het winterrantsoen ruim tweemaal zo hoog als bij de low-input- en controle-groep. Overigens waren de verschillen tussen de 2 laatstgenoemde groepen zeer beperkt van omvang.

Teelt eigen krachtvoer en lagere N-bemesting

Ongeveer de helft van de bedrijven in de low-inputgroep heeft voor ongeveer 25% het aangekochte krachtvoer vervangen door eigen geteeld krachtvoer. De andere helft van de bedrijven heeft de lage input gezocht in een in verhouding laag kunstmeststikstofverbruik per hectare grasland. Daarbij zijn de bedrijven op veengrond buiten beschouwing gelaten. De structuur van de 2 groepen bedrijven, respectievelijk ingedeeld naar "eigen teelt krachtvoer" en "verlaagde stikstofgift", waren duidelijk verschillend. De groep bedrijven met "eigen teelt krachtvoer" waren in oppervlakte groter en daarmee duidelijk minder intensief. In de zomer werd voor het overgrote deel van de beweidingstijd onbeperkt weidegang toegepast terwijl ook het maaipercantage hoger was. De melkproductie per koe tijdens de zomerperiode was nauwelijks verschillend, hoewel de BSK bij de groep met "eigen krachtvoerteelt" wel lager was.

Bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" is gedurende de winterperiode voor meer dan 50% het aangekochte mengvoer vervangen door zelfgeteeld krachtvoer. Daarbij waren de melkproductie per koe en het vetgehalte lager maar het eiwitgehalte hoger. Gelet op de ingeschatte energie- en eiwitopname is de voerbenutting op de groep bedrijven met "zelfgeteeld krachtvoer" nogal wat lager geweest dan bij de groep bedrijven die het hebben gezocht in een verlaging van de kunstmeststikstofgift. Ook de N-benutting voor melkproductie was met "eigen krachtvoerteelt" ongeveer 11% lager dan bij de groep die de stikstofgift heeft verlaagd. De benuttingspercentages lagen op respectievelijk 25,7 en 28,6. Uit de mineralenbalans bleek dat een verlaging van de stikstofaankoop van veel betekenis is voor de hoogte van het N-overschot per hectare. Het verschil in P-overschot tussen beide categorieën bedrijven was niet zo groot. Meer of minder aanvoer van P uit dunne mest of kunstmest zijn veelal van grote invloed op de hoogte van het P-overschot per hectare. Ditzelfde geldt in gelijke mate voor het element kalium.

Opmerkelijk was het verschil in bewerkingskosten. Deze lagen bij de groep "eigen krachtvoerteelt" circa 3,5 cent per kilogram melk hoger dan bij de groep "verlaagde stikstofgift". Het saldo per koe en per hectare is met "eigen krachtvoerteelt" aanzienlijk lager dan bij "verlaging van de stikstofgift". Per bedrijf is het tegenovergestelde het geval als gevolg van het grote verschil in bedrijfsoppervlakte.

Veel en weinig snijmais

In zowel de groep bedrijven die in meer of mindere mate de dunne mest emissie-arm heeft aangewend als in de controlegroep waren er bedrijven met weinig maar ook die veel snijmais in het winterrantsoen hadden opgenomen. Dit betreft uitsluitend bedrijven op klei- en zandgrond. De structuur van de 2 groepen bedrijven, respectievelijk ingedeeld naar weinig en veel snijmais in het rantsoen, was vooral in omvang verschillend.

De groep bedrijven met gemiddeld weinig snijmais in het rantsoen had een grotere bedrijfsoppervlakte (circa 12%), terwijl ook het aantal koeien circa 12% groter was. Met veel snijmais in het rantsoen was de hoeveelheid krachtvoer per koe ruim 150 kg lager. De intensiteit tussen beide groepen bedrijven

was nauwelijks verschillend. Op de bedrijven met veel mais was het aantal koeien per hectare grasland het grootst. Vandaar dat met weinig snijmais voor meer dan de helft van de tijd onbeperkt werd geweid en met veel snijmais beperkt. De produktie per koe was tijdens de zomerperiode nauwelijks verschillend.

Tijdens de winterperiode kwam bij de groep bedrijven met weinig mais de opname ervan neer op gemiddeld slechts 0,6 kg ds per koe per dag. Met veel snijmais was dit gemiddeld 5,8 kg. De produktie per koe is met veel mais in het rantsoen iets hoger. Gelet echter op de ingeschatte VEM en DVE-opname is de voerbenutting met veel mais in het rantsoen wat geringer geweest dan met weinig mais in het rantsoen. De N-benutting voor melkproduktie ligt daarentegen met veel snijmais in het rantsoen wel op een iets hoger niveau, namelijk 27,8 om 26,9%. Opmerkelijk is ook dat indien veel snijmais wordt gevoerd de gehalten aan totaal N en K_2O in de dunne rundermest nogal wat lager zijn dan wanneer weinig of geen snijmais in het rantsoen aanwezig is.

De mineralenbalans resulteerde in een nauwelijks verschillend N-overschot per hectare tussen de groepen bedrijven met weinig of veel snijmais in het rantsoen. Het P- en K-overschot was bij de groep bedrijven met veel snijmais duidelijk het hoogst. Het aanwezige verschil zou reeds aanmerkelijk lager zijn geweest indien met de aanvoer van organische mest (van buiten het bedrijf) geen rekening behoefde te worden gehouden.

Bij de groep bedrijven met veel snijmais in het rantsoen was naast de gemiddeld wat hogere krachtvoerprijs, vooral de ruwvoeraankoop per koe aanzienlijk hoger dan bij de groep met zeer weinig snijmais. Opmerkelijk was verder dat op bedrijven met veel snijmais de kosten voor diergezondheid gemiddeld bijna f 40,- per koe hoger waren. Het waren met name de arbeidskosten die het verschil in bewerkingskosten van ruim 3,5 cent per kilogram melk tussen wel en geen snijmais in het rantsoen veroorzaakten. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het saldo per koe en per hectare bij de groep bedrijven met weinig of geen snijmais in het rantsoen als beste uit de bus is gekomen.

Mestproduktie en mestsamenstelling

Op 42 van de 45 bedrijven was het melkvee gehuisvest in ligboxenstallen met roostervloeren. Op de overige 3 was de loopgang uitgevoerd als vlakke vloer met mestschuif. Bij het melkvee werd 0,6 tot 0,5 kg per koe per dag strooisel gebruikt in de vorm van zaagsel of gehakseld stro. Het spoelwater van de melkstal werd vrijwel steeds in de mestopslag geloosd. Ruim een kwart van het aantal bedrijven loosde het reinigingswater van de melkinstallatie in de mestopslag. De opgeslagen mest werd voor 73% in de mestkelder onder de roosters opgeslagen en voor 27% in mestsilo's buiten de stal. De mestopslagcapaciteit was groot genoeg om de mestproduktie van 175 dagen op te slaan.

Over 3 jaar was de gemiddelde mestvoorraad op de bedrijven bij de eerste meting 452 m³ en bij de laatste meting 979 m³. Gemiddeld dus een toename van 525 m³. Hierin is de eventueel uitgereden mengmest meegerekend. Dit is per dag 6 m³.

De hoeveelheid geproduceerde dunne rundermest is berekend uit de gemeten toename van de hoeveelheid opgeslagen mest op 2 tijdstippen in de stalperiode.

De gemiddelde mestproduktie bedroeg 65 kg per grootvee-eenheid per dag. Er zijn geen verschillen geconstateerd in mestproduktie tussen de onderscheiden groepen bedrijven. Wel is de mestproduktie per gve hoger als stro of zaagsel wordt gebruikt. Bij stro is het gemiddelde 68 kg per dier per dag, bij zaagsel 64 en zonder strooisel is de dunne mestproduktie 58 kg per dag. Ook bij een hogere melkproduktie is de mestproduktie hoger. Bij meer zelfgeteeld krachtvoer en door meer aangekocht nat krachtvoer neemt de mestproduktie af.

De mestproduktie was hoger dan algemeen wordt aangenomen in Nederland (Handboek voor de Rundveehouderij 1993).

De gemiddelde samenstelling van de mengmest in het voorjaar in de opslag was:

ds:	9,8%
N-ammoniak:	2,8 g/kg
N-organisch:	2,5 g/kg
N-totaal:	5,3 g/kg
P ₂ O ₅ :	2,0 g/kg
K ₂ O:	7,0 g/kg
MgO:	1,3 g/kg
Na ₂ O:	1,1 g/kg
pH:	7,3

In vergelijking met de controlebedrijven was de concentratie N-ammoniak en N-totaal op de emissie-arme bedrijven hoger en op de low-inputbedrijven lager.

De concentraties van de N-bestanddelen en de mineralen Mg en Na, de drogestof en de pH zijn hoger bij grotere melkproduktie. Het kaligehalte in de mest is lager bij meer snijmais in het rantsoen. Fosfaat wordt niet beïnvloed door de onderzochte bedrijfsfactoren. Meer strooisel, grassilage verhoogt het gehalte aan N-organisch en de ds. Meer zelfgeteeld krachtvoer verhoogt het ds-gehalte van de mest.

Gebleken is dat een drogestofbepaling een indicatie kan geven over de totale hoeveelheid N, organisch N en fosfaat. Dit gaat niet op voor ammoniak en de overige mineralen.

Vergeleken met de gemiddelde samenstelling van dunne rundermest volgens het Bedrijflaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek (november 1994) zijn de gehalten aan drogestof, ammoniak, stikstof-totaal, fosfaat, kali en natrium hoger op de bedrijven in dit onderzoek. De gehalten aan stikstof-organisch en magnesium zijn gelijk aan die bij het BLGG.

Bedrijfsresultaten en mineralenoverschotten

De 3 groepen bedrijven in het mineralenmanagementonderzoek (low input, emissie-arme mesttoediening en controle) zijn qua bedrijfseconomie en

mineralenoverschotten met elkaar vergeleken over een periode van 3 jaar. Daarbij is gebruik gemaakt van gewone groepsvergelijking en van vergelijking van de werkelijke uitkomsten van een groep met de bijpassende bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaf. Met behulp van factoranalyse zijn de gegevens van alle bedrijven nog bekeken op de effecten van andere mogelijk te nemen maatregelen om mineralenoverschotten te verminderen dan de in dit onderzoek bewust doorgevoerde maatregelen.

Zowel bij de gewone groepsvergelijking als bij de vergelijking met de maatstaven komt de low-inputgroep in financieel opzicht het slechtst uit de bus. De aanpassingen in voeding en/of bemesting, gepaard gaand met een lagere veebezetting, lijken dus geld te kosten. Veel ondernemers in deze groep zullen juist vanwege de lage veebezetting overgegaan zijn tot de aanpassingen in voeding en/of bemesting. Afgaande op de maatstaven zijn de bewerkingskosten voor de low-inputgroep een ongunstige factor.

De groep emissie-arme mesttoediening kan financieel gezien goed meekomen met de controlegroep. De, inmiddels gedurende de gehele uitrijperiode op alle grasland verplichte, emissie-arme mesttoediening lijkt daarmee bedrijfseconomisch verantwoord te zijn. De groep emissie-arme mesttoediening komt vooral bij de werkelijke arbeidskosten in vergelijking met de bijbehorende maatstaf zeer gunstig uit de bus. In het saldo opbrengsten minus toegerekende kosten per hectare scoort deze groep het ongunstigst ten opzichte van de maatstaf, vooral in de kosten voor aankoop van structuurrijk ruwvoer.

Bij het stikstofoverschot per hectare heeft de low-inputgroep het laagste niveau gerealiseerd, daarna komt de groep emissie-arme mesttoediening; de controlegroep heeft het hoogst gescoord. De rangschikking bij de vergelijking met de bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaf voor het stikstofoverschot geeft dezelfde volgorde te zien. Met name het geringere verbruik per hectare van kunstmeststikstof lijkt zijn uitwerking niet te missen.

Bij de fosforoverschotten per hectare zijn de verschillen niet groot tussen de groepen. De groep emissie-arme mesttoediening zit bij het kaliumoverschot per hectare op een hoger niveau dan de beide andere groepen, wat te wijten is aan de grotere netto-aanvoer van structuurrijk ruwvoer.

Andere te nemen maatregelen om mineralenoverschotten te verminderen zoals verhoging van de melkgift per koe en een lagere jongveebezetting sorteerden niet veel effect. Omdat de bedrijven in het onderzoek als groepen alle beter scoren dan de gemiddelden van de bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven lijken de verschillen in managementkwaliteiten tussen de onderzoeksgroepen beperkt.

1. INLEIDING

M.C. Verboon en B.W. Zaalmink

1.1 Algemeen

Onder mineralenmanagement wordt verstaan het nemen van maatregelen die gericht zijn op een goede benutting van mineralen. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene kennis over de effecten van bepaalde maatregelen en van ervaringen op het eigen bedrijf. Zo is bekend dat mestinjectie de N-verliezen in de vorm van ammoniakvervluchtiging beperkt. Voor mineralenmanagement op bedrijfsniveau kunnen hulpmiddelen gebruikt worden om mogelijke schadelijke neveneffecten van de veehouderij zoveel mogelijk te beperken. In dit opzicht zijn bemestings- en veevoedingsadviesprogramma's en gebruik van de mineralenbalans waardevol gebleken.

Richtinggevend bij de maatregelen zijn dikwijls de van overheidswege gestelde gebruiksnormen en geformuleerde doelstellingen. De nadruk ligt tot nu toe op de maatregelen die het stikstofoverschot verminderen. Ook in dit onderzoek naar de effecten van het mineralenmanagement ligt het accent op de stikstofproblematiek: de directe effecten op de N-overschotten en de daaraan verbonden P- en K-overschotten. Er is geen gericht onderzoek naar alleen de fosfor- en kali-overschotten en de gevolgen daarvan voor andere mineralen uitgevoerd.

Uit onderzoek van Daatselaar et al. (1989) bleek dat op 342 melkveebedrijven in het boekjaar 1986/87 gemiddeld 16% van de aangevoerde stikstof (N), 34% van de aangevoerde fosfor (P) en 20% van de aangevoerde kalium (K) afgevoerd werd in produkten. Uit hetzelfde onderzoek bleek dat er aanzienlijke verschillen tussen de bedrijven voorkwamen. Een aantal factoren kon als verklaring van de verschillen in benutting worden aangewezen, zoals onderwerken van mest, bijvoeren van eiwitarm ruw- en/of krachtvoer, aanpassen van bemestingen, vergroting van mestopslagcapaciteit, enzovoort. Verschillen in de benutting bleken niet noodzakelijkerwijs gepaard te gaan met lagere financiële resultaten van de bedrijven. De bedrijven in dit onderzoek hadden voor zover bekend geen bewust beleid gevoerd ter beperking van de mineralenverliezen.

1.2 Doel en opzet van het onderzoek

Om de inpasbaarheid op bedrijfsniveau en de effecten van nieuwe methoden van mineralenmanagement op de economische resultaten en de mineralenbalans in de praktijk na te gaan, is een onderzoek op melkveebedrijven uitgevoerd door LEI-DLO en PR. Tevens is gekeken welke gevolgen dit heeft voor diverse aspecten binnen het bedrijf. Daarbij valt te denken aan de bemes-

ting, de voeding, hoeveelheid en samenstelling van de mest en de financiële resultaten.

Het doel van het onderzoek is het beschrijven van groepen praktijkbedrijven die verschillen in mineralenmanagement ten einde meer inzicht te krijgen in de technische gevolgen, de economische effecten en de effecten op mineralenemissies van emissiebeperking door nieuwe methoden van mineralenmanagement op melkveebedrijven. Verder wordt inzicht verkregen in de wijze waarop diverse melkveebedrijven het mineralenmanagement uitvoeren. De verkregen inzichten kunnen gebruikt worden in de voorlichting en voor beleid.

Met behulp van gegevens uit de technisch-economische boekhoudingen van LEI-DLO kan bedrijfsvergelijkend onderzoek uitgevoerd worden om de effecten van allerlei aanpassingen op de bedrijfseconomische resultaten en de mineralenoverschotten te kwantificeren. Daartoe kunnen groepen bedrijven die bewust een maatregel nemen om de mineralenemissies te beperken (proefgroepen), vergeleken worden met bedrijven die de gangbare bedrijfsvoering handhaven (controlegroep). Om meer inzicht te krijgen in technische aspecten zijn aanvullende gegevens verzameld. Deze extra informatie betreft praktische informatie over de bemesting, voeding, melkproductie en de mesthoeveelheden en samenstelling, en is verzameld door het Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij (PR). De bedrijven zijn gedurende 3 jaren gevolgd om jaarinvloeden, die een rol kunnen spelen bij verschillen tussen bedrijven en/of groepen wat betreft de mineralenbalans en het financiële resultaat, zoveel mogelijk te elimineren.

1.3 Opbouw van het rapport

In dit verslag worden in hoofdstuk 2 de algemene opzet en de indeling van de bedrijven in de diverse groepen beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de bemesting van het grasland en de voedergewassen. Hoofdstuk 4 behandelt het graslandgebruik, de voeding en de melkproductie op de onderzochte bedrijven. In hoofdstuk 5 komen de mestproductie en -samenstelling aan de orde. Hoofdstuk 6 geeft de financiële resultaten en de mineralenaanvoer en -afvoer weer. In hoofdstuk 7 wordt een slotbeschouwing over het uitgevoerde onderzoek gegeven.

2. KEUZE EN ALGEMENE KENMERKEN VAN DE BEDRIJVEN

M.C. Verboon en B.W. Zaalmink

2.1 Keuze van de bedrijven

In de eerste maanden van 1990 zijn door LEI-DLO in overleg en in samenwerking met het PR en de Dienst Landbouw Voorlichting (DLV) melkveehouders benaderd voor deelname. De bedrijven die mengmest aanzuurden deden reeds mee in een project van Kemira BV en waren via de werkorganisatie Limafix BV aangemeld voor deelname in dit onderzoeksproject. De deelnemende bedrijven zijn ingedeeld in 4 groepen die ten opzichte van elkaar een verschillende methode van mineralenmanagement toepassen. Het mineralenmanagement op de bedrijven was vooral gericht op vermindering van het stikstofoverschot. Tevens is een controlegroep gevormd bestaande uit bedrijven die nog geen gericht management van mineralen toepasten.

De deelnemende melkveebedrijven zijn als volgt ingedeeld:

1. Low input: bedrijven die in vergelijking met de controlegroep op het grasland en de voedergewassen een lagere stikstofbemesting toepassen. Aan deze groep zijn ook toegevoegd de bedrijven die minder krachtvoer verstrekken en/of zelf krachtvoer telen;
2. Emissie-arm: bedrijven die de dunne mest met een emissie-arme methode toedienen. Meestal is dat zodebemesting op grasland;
3. Aanzuren: bedrijven die de dunne rundermest in de mestkelder onder de roostervloer aanzuren en deze aangezuurde dunne rundermest bovengronds toedienen;
4. Controle: voor de vergelijking met de 3 voorgaande groepen is een controlegroep gevormd bestaande uit bedrijven met een gangbare bedrijfsvoering.

De gegevens zijn gedurende 3 achtereenvolgende jaren verzameld. Er is gestreefd naar een goede verdeling van de bedrijven over het gehele land en de diverse grondsoorten om regio-effecten te beperken. Opgemerkt dient nog te worden dat de deelnemende bedrijven vrijgelaten werden in hun bedrijfsvoering. Hierdoor kan het voorkomen dat bedrijven in de verschillende onderzoeksjaren in verschillende proefgroepen zijn ingedeeld.

2.2 Omschrijving van de onderzoeksgroepen

1. Onderzoeksgroep low input

Deze bedrijven hebben de voeding en/of de bemesting aangepast om de mineralentoevoer naar het bedrijf te beperken. Het gaat hier om de introduc-

tie van voedergewassen met als oogmerk het vervangen van aangekocht krachtvoer door zelfgeteeld krachtvoer, lagere krachtvoergiften en/of een lagere bemesting met kunstmeststikstof. Op een aantal van deze bedrijven was na aanpassing van voeding en/of bemesting nog steeds een ruwvoeroverschot aanwezig; vooral in deze groep hielden enkele bedrijven daarom vleesvee (stieren en kruisingen met vleesrassen) aan.

2. Onderzoeksgroep emissie-arm

Op deze bedrijven wordt de mengmest emissie-arm aangewend door het toepassen van mestinjectie, zodebemesting, direct inregenen, verdund verregenen of combinaties van deze methoden. Deze alternatieve vorm van mesttoediening verbetert de benutting van de N uit dierlijke mest doordat minder ammoniakvervluchtiging optreedt in vergelijking met bovengronds uitrijden.

Op zandgrasland waren tussen 1 februari 1992 en 15 juni 1992 alleen de goedgekeurde technieken mestinjectie, zodebemesting en zode-injectie toegelaten.

3. Onderzoeksgroep Aanzuren

Op de bedrijven in deze groep is men ertoe overgegaan de mengmest in de stal en/of opslag aan te zuren met behulp van Orgakem-R, een oplossing van salpeterzuur. Het aanzuren is gedaan volgens het procédé van Limafix BV, waarmee de ammoniakemissie uit stal en opslag met circa 40% verlaagd zou kunnen worden; de emissie bij het uitrijden met circa 90%. Veelal werd de mest aangezuurd in de stal voor de melkkoeien. De bedrijven werden door Limafix BV begeleid.

Nadat de installaties op de praktijkbedrijven in gebruik genomen werden, bleek bij het aanzuren, als neveneffect, door denitrificatie een deel van de toegevoegde nitraatstikstof als stikstofgas te ontwijken. Het verlies leek aanzienlijk te zijn en de beheersing ervan was nog niet geheel duidelijk. Daarom heeft Limafix besloten om op deze bedrijven medio augustus 1990 voorlopig met aanzuren te stoppen. Omdat de meeste bedrijven in deze groep geen volledig jaar aan het aanzuren hebben meegedaan, is het onderzoek op deze bedrijven stopgezet. Van deze bedrijven is van dit eerste jaar de bedrijfseconomische boekhouding nog wel uitgewerkt en aan de deelnemers verstrekt.

4. Onderzoeksgroep controle

Om een vergelijking te kunnen maken met de gangbare bedrijfsvoering is een controlegroep geformeerd. Op deze bedrijven is de mengmest voornamelijk op de gebruikelijke wijze bovengronds uitgereden en in de voeding en bemesting werden nog geen veranderingen in de mineralenbenutting nagestreefd. Uiteraard is het wel zo dat op deze bedrijven, evenals op de andere bedrijven in het onderzoek, de marktontwikkelingen worden gevolgd en nieuwe technieken kunnen worden toegepast. De controlebedrijven zijn gekozen uit bedrijven met een LEI-DLO-boekhouding.

Het onderzoek van LEI-DLO en het PR is in mei 1990 begonnen. De verzameling van de gegevens is in de zomer van 1993 afgesloten.

Het onderzoek is in 1990 gestart met 62 bedrijven, waarvan 16 bedrijven in de low-inputgroep, 16 bedrijven in de groep emissie-arm, 15 bedrijven in de aanzuurgroep en 15 controlebedrijven. Behalve de aanzuurbedrijven vielen tijdens het eerste boekjaar nog 2 bedrijven af. In het tweede boekjaar viel een bedrijf en in het laatste boekjaar vielen alsnog 2 bedrijven af.

Reeds uit de voorlopige resultaten van het eerste boekjaar bleek een aantal bedrijven beter in een andere groep te passen. De definitieve indeling van de bedrijven over de groepen werd na het bekend worden van de resultaten van het laatste boekjaar vastgesteld. Om het aantal verschuivingen enigszins te beperken, is bij de definitieve groepsindeling van de regel gebruik gemaakt dat een bedrijf in tenminste 2 van de 3 boekjaren in dezelfde groep is ingedeeld.

2.3 Verzameling gegevens

Op alle bedrijven werden dezelfde gegevens op uniforme wijze verzameld. Er is door het PR gewerkt met vooraf opgestelde formulieren en met bedrijfsbezoeken door een speciaal voor dit onderzoek aangetrokken medewerker. Veel medewerking is verkregen van de veehouders. Gedurende het onderzoek is op positieve en enthousiaste wijze door hen meegewerkt. Dit bleek ook duidelijk tijdens de contactbijeenkomsten die gedurende het onderzoek zijn gehouden.

LEI-DLO hield voor de bedrijven een technisch-economische boekhouding bij op dezelfde wijze als voor de steekproefbedrijven. Uit de door LEI-DLO vastgelegde gegevens kunnen de mineralenaanvoer en -afvoer berekend worden. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de invloed van het nieuwe mineralenmanagement op de mineralenbalans en het bedrijfseconomisch resultaat van de bedrijven.

Alle bedrijven deden mee aan het Bemestingsadviesprogramma (BAP) van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) te Oosterbeek. Hieruit komen perceelsgegevens beschikbaar, zoals de bemesting per snede met N, P en K, de hoeveelheid en de methode van toedienen van mest en het graslandgebruik. Daarnaast zijn gegevens over de bemesting van de voedergewassen geregistreerd. Aanvankelijk was het de bedoeling om bij de informatie over de diergezondheid gedetailleerd per ziekte gegevens per bedrijf te verzamelen. De administraties van de bedrijven verschilden echter zoveel van elkaar dat goede vergelijking niet mogelijk was. Daarom moest worden volstaan met de gegevens uit het Bedrijven-Informatienet.

De bedrijven werden tweemaal per jaar door de PR-medewerker bezocht. Hierbij werd informatie vastgelegd over productie (melkcontrole), mestopslag, mestsamenvoeging, beweiding, voedervoorziening en veevoeding.

Tabel 2.1 geeft een overzicht van een aantal kenmerken van de 3 groepen low input, emissie-arm en controle. De driejaarlijkse gemiddelden van de 3 groepen zijn vermeld.

Tabel 2.1 Gemiddelde kenmerken van de 3 groepen bedrijven in het onderzoek mineralen-management over de 3 boekjaren 1990/91 t/m 1992/93

Kenmerk	Low input	Emissie-arm	Controle
Grasland (ha)	32,7	27,5	35,1
Snijmais (ha)	3,3	5,9	3,8
Overige voedergewassen (ha)	1,9	0,1	0,0
Melkkoeien per hectare	1,56	1,91	1,78
GVE jongvee per koe	0,36	0,37	0,36
GVE vleesvee per koe	0,18	0,04	0,05
Percentage zwartbont	70	80	86
Geproduceerde melk (kg/ha)	10.577	13.881	13.225
Geproduceerde melk (kg/koe)	6.781	7.263	7.413
Vetpercentage	4,51	4,45	4,48
Eiwitpercentage	3,53	3,51	3,48
Kunstmest-N per hectare grasland (kg)	244	300	353
Maaipcentage voor wintervoer	190	178	191
Aankoop krachtvoer per koe inclusief jongvee (kg/koe)	1.544	2.137	2.301

Uit tabel 2.1 valt af te lezen dat de low-inputgroep zowel in structuur als in verschillende technische resultaten nogal afwijkt van de controlegroep en ook van de groep emissie-arm. Het aandeel overige voedergewassen is gemiddeld door het zelf verbouwen van krachtvoer hoger dan in de beide andere groepen. Het aantal melkkoeien per hectare is in de low-inputgroep het laagst en het aantal grootvee-eenheden vleesvee per melkkoe is in deze groep het hoogst. Dat de low-inputgroep op deze kenmerken afwijkt van de beide andere groepen zal vooral te maken hebben met de lagere intensiteit van de bedrijven in deze groep. Het houden van vleesvee en/of het zelf telen van krachtvoer zijn mogelijk omdat deze bedrijven al snel een ruwvoeroverschot hebben.

De stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland is in de low-inputgroep het laagst. Ook dat is een middel om het ruwvoeroverschot te verkleinen. Door het lagere aantal melkkoeien per hectare is er weinig verschil in maaipcentage voor wintervoer met de andere groepen. De aankoop van krachtvoer per melkkoe ligt bij de low-inputgroep op een lager niveau; redenen hiervoor kunnen de lagere melkproduktie per koe en het zelf telen van krachtvoer zijn.

De groep emissie-arm verschilt niet zoveel van de controlegroep. Het aantal melkkoeien per hectare is wat hoger evenals de melkproduktie per hectare terwijl de melkproduktie per koe lager is dan in de controlegroep. Deze verschillen zijn niet groot. In oppervlak is de groep emissie-arme mesttoediening het kleinst terwijl het aandeel snijmais in de oppervlakte in deze groep het hoogst is. Emissie-arm toedienen van de mengmest is op zandgrond relatief beter uitvoerbaar dan op andere grondsoorten; daarnaast was dit op zandgrond eerder verplicht gedurende (een deel van) het groeiseizoen. Op zandgrond

maakt snijmais meestal een groter deel uit van de totale oppervlakte per bedrijf en is de melkproduktie per hectare gemiddeld wat hoger dan op de andere grondsoorten. Per hectare grasland is de stikstofgift uit kunstmest bij de groep emissie-arme mesttoediening lager dan bij de controlegroep. De door het emissie-arm toedienen van de mengmest ontstane verhoging van de hoeveelheid werkzame stikstof uit de mengmest kan hiervan de reden zijn.

2.4 Grondsoort en ligging van de bedrijven

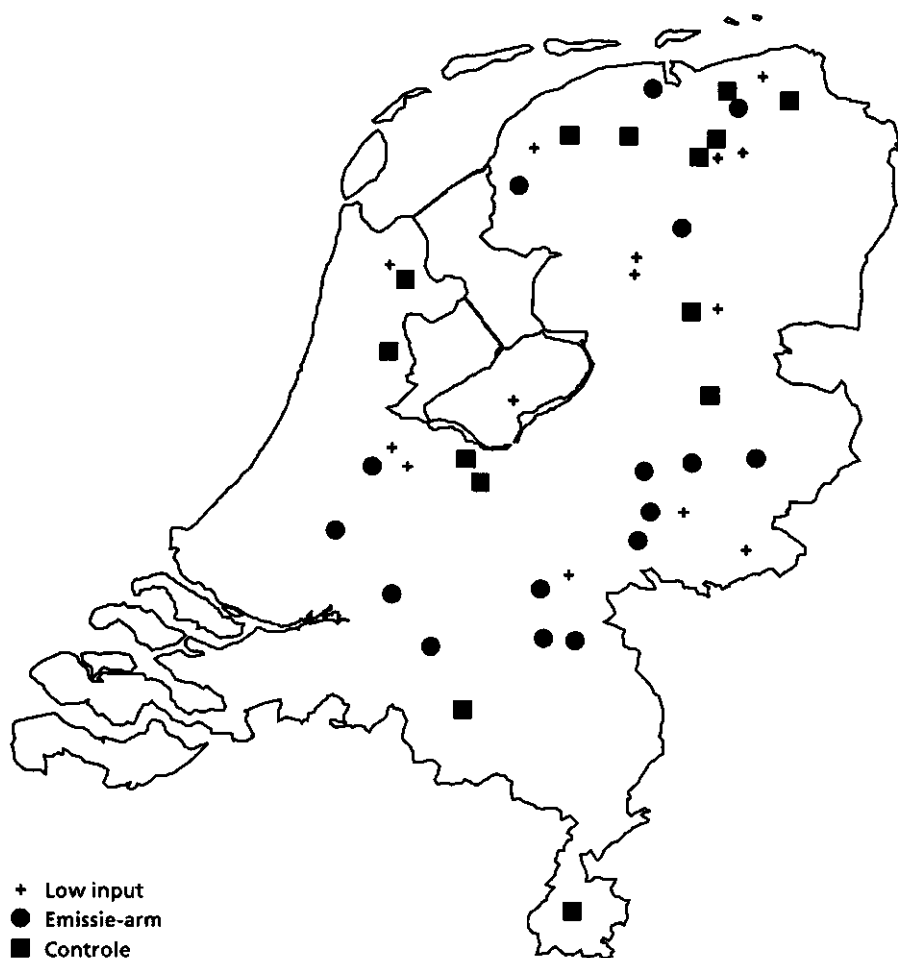
In tabel 2.2 worden de grondsoorten die overwegend op de bedrijven voorkomen weergegeven. Van de 45 bedrijven die in het eerste jaar geheel werden gevolgd, zijn 22 bedrijven gelegen op zandgronden, 17 op kleigronden, 5 bedrijven op veen en 1 bedrijf op lössgrond. De bedrijven in elke groep zijn zoveel mogelijk verspreid over Nederland en grondsoorten om de invloed van regio en/of grondsoort te beperken. In de groep emissie-arme mesttoediening komen in de 3 jaren weinig bedrijven met overwegend veengrond voor. Op de veengronden zijn injectietechnieken niet of in mindere mate geschikt. Verregeren of inregeren van mengmest is nog wel eens toepasbaar op veengronden, maar deze methoden waren niet toegelaten als emissie-arme toedieningstechniek voor mengmest.

Tabel 2.2 Aantal bedrijven per grondsoort, uitgesplitst per boekjaar en per groep

Grondsoort	Low input			Emissie-arm			Controle		
	90/91	91/92	92/93	90/91	91/92	92/93	90/91	91/92	92/93
Klei	6	5	5	7	5	4	4	6	6
Zand	7	7	6	8	9	11	7	6	4
Veen	2	2	3	1	-	-	2	3	2
Löss	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Totaal	15	14	14	16	14	15	14	16	13

De verdeling van de bedrijven over Nederland kan worden afgelezen uit figuur 2.1.

In het noorden en oosten van het land zijn 30 bedrijven gelegen, in het westen, midden en zuiden 15 bedrijven. Uit de provincie Zeeland en de eilanden namen geen bedrijven deel.



Figuur 2.1 Ligging van de bedrijven

Alle 45 bedrijven uit de groepen low input, emissie-arme mesttoediening en controle die in het boekjaar 1990/91 deelnamen aan het project "mineralenmanagement".

2.5 Overige bedrijfsinformatie

In elke groep komt een aantal bedrijven voor dat gebruik maakt van een regeninstallatie. Op 20 van de 45 bedrijven is een regeninstallatie aanwezig; deze wordt meestal weinig gebruikt. Op veel bedrijven wordt de regeninstallatie alleen bij extreme droogte ingezet. Twee bedrijven gebruiken de regeninstallatie vrijwel het gehele seizoen. Bij de keuze van de bedrijven voor het onderzoek is geprobeerd de bedrijven met een regeninstallatie te verdelen over alle groepen. In de groep emissie-arme mesttoediening zijn iets meer bedrijven gekomen die een regeninstallatie hebben. Deze kan gebruikt zijn bij het in- of verregenen van mengmest.

Ook de bedrijven die aan het project meewerkten zijn onderhevig geweest aan veranderingen als gevolg van de wet- en regelgeving. Voornamelijk door de uitrijbepalingen zijn op bedrijfsniveau veranderingen ontstaan, wat voor de indeling van de groepen consequenties heeft gehad. In het derde onderzoeksjaar 1992/93 moest op grasland op zandgronden de dierlijke mest emissie-arm aangewend worden van 1 februari tot 15 juni. Daardoor waren er in dit boekjaar ook bedrijven in de groepen low input en controle die de mest geheel of gedeeltelijk emissie-arm moesten toedienen. Een aantal bedrijven dat in de voorgaande jaren in de groepen low input en controle voorkwam, is voor dit laatste jaar ondergebracht in de groep emissie-arme mesttoediening. Een viertal bedrijven heeft apparatuur om dierlijke mest emissie-arm toe te dienen aangeschaft.

In oktober van 1991 trad voor grasland op alle grondsoorten het uitrijverbod van dierlijke mest in werking voor de periode van 1 oktober tot 1 februari. De mestopslagcapaciteit die in het begin van het onderzoek bij veel bedrijven aanwezig was, was niet toereikend om de periode van het uitrijverbod te overbruggen. In de loop van de onderzoeksperiode zijn op veel bedrijven mestopslagen bijgebouwd. Dit zijn mestbassins en mestkelders die geheel of gedeeltelijk onder een stal of vaste mest- of kuilopslag liggen. Op een drietal bedrijven moest een bestaande mestopslag afgedekt worden, omdat deze na 1 juni 1987 gebouwd waren.

Op alle bedrijven was het melkvee in een ligboxenstal gehuisvest. Bij 3 bedrijven bestond de mestvloer uit een vlakke vloer met een mestschuif en afstort.

Op de bedrijven is in hoofdzaak zwartbont vee aanwezig. Drie bedrijven fokken voornamelijk met respectievelijk de rassen Brown Swiss, Jersey en Groninger Blaar. Bij 5 bedrijven bestaat de veestapel voor 100% uit Roodbont vee.

Verdeeld over de groepen waren 10 bedrijven in het eerste jaar actief als "stikstofproefbedrijf" bij het Nederlands Meststoffen Instituut (NMI). In de daaropvolgende 2 boekjaren werkten 4 van de bedrijven mee aan het MDM-project (Management Duurzame Melkveehouderijbedrijven).

3. BEMESTING GRASLAND EN VOEDERGEWASSEN

A.P. Wouters en K. Blanken

Doel:

- Inzicht geven in bemesting met kunstmest en dierlijke mest van grasland en bouwland.
- Beschrijven van verschillen in bemesting tussen de groepen low input, emissie-arm en controle.
- Beschrijving van de verdeling van dierlijke mest over percelen.

Conclusies:

- Het N-bemestingsniveau van de bedrijven in de low-inputgroep was gemiddeld circa 100 kg N/ha/jaar lager dan voor de groepen emissie-arm en controle.
- In de groep emissie-arm was voor grasland gemiddeld 34-40 kg werkzame N meer beschikbaar uit dierlijke mest dan in de groepen low input en controle. Dit werd veroorzaakt door het grotere aandeel emissie-arme mesttoediening maar ook door de grotere gift aan dierlijke mest.
- De grotere hoeveelheid werkzame N uit dierlijke mest leidde bij een vergelijkbaar N-bemestingsniveau (vergelijking van de groepen controle en emissie-arm) tot een lager verbruik van kunstmest N.
- De kunstmest N giften volgens de BAP-registratie waren gemiddeld lager dan de N-giften volgens de bedrijfseconomische boekhouding.
- De P-bemesting van het grasland werd veelal niet volgens het advies uitgevoerd. Binnen een bedrijf kregen sommige percelen te veel en andere te weinig. Dit hangt waarschijnlijk samen met de verdeling van dierlijke mest over grasland en bouwland.
- Bij vergelijking van de bedrijven die veel mest emissie-arm op grasland toedienden (meer dan 50%) en bedrijven die weinig mest emissie-arm toedienden (minder dan 50%), bleek het N-overschot niet beïnvloed te worden door de mate van emissie-arme mesttoediening. De besparing op kunstmest N in de groep met veel emissie-arme toediening werd tenietgedaan door een grotere aanvoer van N met veevoer (N uit krachtvoer en ruwvoer) en met dierlijke mest. Dit hield verband met het intensievere karakter van deze bedrijven en het grotere areaal snijmais. De groep met veel emissie-arme mesttoediening behaalde gemiddeld een hoger saldo per hectare, een vergelijkbaar saldo per koe maar een lager saldo per 100 kg melk.

3.1 Materiaal en methoden

Bemesting grasland

Voor de advisering en registratie van de bemesting van het grasland op de bedrijven is gebruik gemaakt van het BemestingsAdvies Programma (BAP) van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek. In 1990 werden aan de bedrijven uit de controlegroep die BAP nog

niet gebruikten, geen adviezen van BAP verstrekt en vond alleen registratie van de bemestingsgegevens met behulp van BAP plaats. In 1991 en 1992 konden alle bedrijven uit de controlegroep gebruik maken van de adviezen van BAP.

Bij de N-bemesting van het grasland is bij BAP uitgegaan van het toen geldende advies van maximaal 400 kg N/ha/jaar voor zand, klei en ondiep ontwaterd veengrasland en van 250 kg N/ha/jaar voor diep ontwaterd veengrasland (slootpeil >60 cm beneden maaiveld). Aan het begin van het groeiseizoen wordt door de veehouder voor ieder individueel perceel een gewenst N-niveau op jaarbasis aangegeven. Naarmate het graslandgebruik extensiever is, wordt een N-niveau lager dan het maximale advies aanbevolen. De bemesting van de eerste snede is in alle gevallen gebaseerd op een N-advies van 400 of 250 kg N/ha/jaar. Voor de latere sneden kan dan per perceel een keuze gemaakt worden uit een N-advies van 400 of 250 kg N/ha/jaar of lager, bijvoorbeeld 350, 300, 200 enzovoort kilogram N/ha/jaar.

Behalve het gewenste N-niveau wordt in BAP ook rekening gehouden met de beoogde grasopbrengst. Daartoe worden 3 opbrengstcategoriën onderscheiden: <1.500, 1.500-2.500 en >2.500 kg ds/ha/snede. Het N-advies per snede is gebaseerd op het gewenste N-niveau en de beoogde opbrengst. Als blijkt dat voor een snede meer dan 10 kg stikstof te veel is gegeven, dan wordt bij het advies voor de volgende snede een correctie uitgevoerd. Deze correctie bedraagt de helft van de te veel toegediende stikstof voor de vorige snede.

De adviezen voor fosfaat- en kalibemesting zijn afhankelijk van grondsoort, bemestingstoestand van de grond, de beoogde grasopbrengst bij maaien, het graslandgebruik en het beweidingssysteem. De bemestingstoestand van de grond wordt vastgesteld met behulp van grondonderzoek. Als het grondonderzoek ouder is dan 4 jaar of niet bekend, wordt uitgegaan van de toestand voldoende.

Na bepaling van de adviezen voor N, P en K wordt de werking en nawerking van toegediende dierlijke mest in mindering gebracht op de adviezen. Voor het vaststellen van de hoeveelheden werkzame stikstof, fosfaat en kali zijn in 1991 en 1992 de analyseresultaten van het mestonderzoek gebruikt. In 1990 is op de meeste bedrijven uitgegaan van gemiddelde gehalten omdat geen analyses voor handen waren. Bij BAP (1990-1992) worden de volgende methoden van mesttoediening onderscheiden: bovengronds breedwerpige toediening, inregenen/verregenen, injectie en zodebemesting/zode-injectie. In bijlage 1A zijn de werkingscoëfficiënten voor stikstof, fosfaat en kali in kilogram per ton dunne rundermest per methode weergegeven zoals die in 1990, 1991 en 1992 zijn gehanteerd. In 1992 zijn op grond van nieuwe inzichten de werkingscoëfficiënten van verschillende mestsoorten bij verschillende methoden van toediening gewijzigd. De N-werking van bovengronds toegediende mest werd verlaagd, terwijl die van injectie en zodebemesting/zode-injectie verhoogd werden. Voor verdere informatie en de hoeveelheid werkzame stikstof, fosfaat en kali van andere mestsoorten wordt verwezen naar de "Handleiding Bemestingsadviesprogramma Voor Grasland" voor de jaren 1990, 1991 en 1992 van het BLGG in Oosterbeek.

Bemesting bouwland

Voor de registratie van de bemesting van bouwland is een formulier ontwikkeld waarop de bemestingsgegevens van het bouwland jaarlijks van 1 oktober-1 oktober door de veehouder werden bijgehouden, evenals de aan- en afvoer van mest. De berekeningswijze voor het vaststellen van de hoeveelheden werkzame stikstof, fosfaat en kali is gebaseerd op de toen gangbare landbouwkundige adviezen en weergegeven in bijlage 1B.

3.2 Resultaten

3.2.1 Gebruik van dierlijke mest

Hoeveelheid en verdeling van de mest

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de gemiddelde hoeveelheid dierlijke mest per hectare gras- en bouwland die gemiddeld per groep per jaar gedurende de proefperiode is toegediend.

Tabel 3.1 Gemiddelde hoeveelheid dunne rundermest en totale hoeveelheid dierlijke mest in ton per hectare per groep per jaar die op gras- en bouwland gedurende de proefperiode is toegediend

Groep	Grasland		Bouwland		Gras- en bouwland	
	dunne rundermest	totaal dierlijke mest	dunne rundermest	totaal dierlijke mest	dunne rundermest	totaal dierlijke mest
Low input	32	36	47	59	34	40
Emissie-arm	42	45	57	66	45	49
Controle	33	35	37	45	34	36

De gemiddelde hoeveelheid mest die per hectare grasland is toegediend, loopt uiteen tussen de groepen. In de groep emissie-arm werd de meeste mest gebruikt. Dit houdt met name verband met de grotere intensiteit van de bedrijven (hogere veebezetting) in deze groep (zie tabel 2.1).

Tussen de afzonderlijke jaren bleken alleen bij de controlegroep relatief grote fluctuaties op te treden in de hoeveelheid mest die per hectare grasland werd uitgereden.

De hoeveelheid mest die per hectare bouwland werd toegediend was gemiddeld groter dan op grasland. Op bouwland werd relatief veel andere mest dan dunne rundermest (aanvoer van buiten het bedrijf) gebruikt.

De mestgift bepaalt naast de wijze van toedienen in sterke mate de hoeveelheid werkzame stikstof uit dierlijke mest en de mogelijkheden voor besparing op kunstmest stikstof.

De hoeveelheid mest die per bedrijf gemiddeld per hectare per jaar werd uitgereden varieert sterk, zoals blijkt uit tabel 3.2.

Tabel 3.2 Aantal waarnemingen ingedeeld naar hoeveelheid dierlijke mest die gemiddeld per hectare grasland per bedrijf per jaar is toegediend tijdens de proefperiode

Gemiddelde hoeveelheid dierlijke mest toegediend op grasland per bedrijf per jaar in ton/ha	Aantal (N=131)
0 - 20	7
20 - 30	31
30 - 40	34
40 - 50	33
50 - 60	12
>60	14

De grote spreiding tussen de bedrijven wat betreft de hoeveelheid mest die op grasland werd toegediend, houdt vooral verband met de veebezetting, en de verdeling van mest over gras- en bouwland en in mindere mate met de hoeveelheid mest die wordt aan- of afgevoerd. Bedrijven die minder dan 20 ton mest per hectare grasland toedienden (gemiddeld 15,5 ton per hectare grasland) hadden een gemiddelde veebezetting van 2,21 GVE per hectare waarbij gemiddeld circa 45% van de op het bedrijf aanwezige mest werd toegediend op bouwland. Bedrijven die meer dan 60 ton mest/ha toedienden (gemiddeld 69,4 ton per hectare grasland) hadden een gemiddelde veebezetting van 3,12 GVE/ha terwijl maar 23% van de beschikbare mest werd toegediend op bouwland.

Methode van toediening op grasland

In BAP werd bij de methode van toediening op grasland een onderscheid gemaakt tussen breedwerpige, bovengrondse toediening, mestinjectie, inregeven/verregenen en zodebemesting/zode-injectie. De 3 laatstgenoemde methoden zijn emissie-arme technieken. In tabel 3.3 wordt een overzicht gegeven van de mate waarin de mest emissie-arm werd toegediend op grasland.

Zoals te verwachten was, werd in de groep emissie-arm het grootste deel van de mest emissie-arm op grasland toegediend. Ook in de low-inputgroep werd op grasland veel mest emissie-arm toegediend. Vanwege de in 1992 van kracht geworden verplichting tot emissie-arme mesttoediening op zandgrasland nam in 1992 de hoeveelheid mest die emissie-arm werd toegediend in zowel de low-input- als de controlegroep sterk toe. In de low-inputgroep werd in 1990 70% van de mest bovengronds op grasland toegediend en in 1992

slechts 45%. In de controlegroep nam de bovengrondse toediening op grasland af van 94% in 1990 tot 72% in 1992.

Tabel 3.3 Gemiddelde hoeveelheid dierlijke mest toegediend op grasland per methode per groep gedurende de proefperiode, uitgedrukt als percentage van de totale hoeveelheid

Groep	Bovengronds	Inregenen/ verregenen	Mestinjectie	Zodebemest./ zode-injectie
Low input	62,9	5,3	3,0	28,8
Emissie-arm	16,9	8,3	5,5	69,2
Controle	83,9	3,5	0,6	12,0

De belangrijkste emissie-arme techniek die werd toegepast was zodebemesting of zode-injectie. Mestinjectie werd slechts beperkt toegepast en de toepassing nam tijdens de proefperiode verder af (in de groep emissie-arm van 12% in 1990 tot 0% in 1992). Ook het inregenen of verregenen, de laatste techniek vooral toegepast op veenweidebedrijven, vond slechts in beperkte mate plaats. Op deze bedrijven werd slechts in beperkte mate emissie-arme mesttoediening op grasland toegepast, zoals blijkt uit tabel 3.4.

Tabel 3.4 geeft per proefjaar een overzicht van het aantal bedrijven ingedeeld in 5 klassen naar het deel van de mest dat emissie-arm op grasland werd toegediend.

Tabel 3.4 Aantal bedrijven gedurende de proefperiode ingedeeld naar de mate waarmee de mest emissie-arm werd toegediend op grasland en naar grondsoort

Klasse met % van mest emissie-arm		Aantal waarnemingen (bedrijven)		
		zand/löss	klei	veen
I	0%	11	11	10
II	0 - 25%	13	9	1
III	25 - 50%	4	7	3
IV	50 - 75%	8	12	1
V	>75%	32	9	0

De meeste bedrijven op zandgrond dienden het grootste deel van de mest emissie-arm toe. Dit laatste houdt ook verband met de eerder genoemde verplichting tot het inwerken van mest op zandgrasland. Het aantal bedrijven dat meer dan 50% van de mest emissie-arm toediende, nam vooral in 1992 sterk toe. Het aantal bedrijven dat minder dan 25% van de mest emissie-arm toediende, nam gedurende de proefperiode sterk af: van 23 in 1990 tot 9 in 1992.

Tijdstip van toediening

Tabel 3.5 geeft een overzicht van de tijdstippen waarop dierlijke mest op grasland en bouwland is toegediend.

Wat betreft het tijdstip van mesttoediening bestonden er geen grote verschillen tussen de groepen, wel tussen de individuele bedrijven.

Gemiddeld werd op grasland meer dan 50% van de mest toegediend voor de eerste snede. Op bouwland werd het grootste deel van de mest (62-78%) in het voorjaar toegediend.

Op grasland werd slechts een klein deel van de mest laat in het seizoen toegediend. Gemiddeld voor alle bedrijven werd 2-6% van de jaarhoeveelheid aan mest op grasland toegediend na 1 september. Op die bedrijven waar na 1 september mest werd toegediend, betrof dit gemiddeld 9-12% van de totale jaarhoeveelheid die op grasland werd uitgereden.

Tabel 3.5 Gemiddelde hoeveelheid dierlijke mest per bedrijf (als percentage van totale hoeveelheid) die gedurende de proefperiode op verschillende tijdstippen tijdens het groeiseizoen op grasland en bouwland is toegediend

Tijdstip toediening	% van de mest
<i>Grasland</i>	
Voor 1e snede	53
Voor 2e snede	12
Na 2e snede	35
<i>Bouwland</i>	
Herfst (september t/m november)	10
Winter (december t/m februari)	16
Voorjaar (maart, april)	72

3.2.2 N-bemesting

Grasland

Tabel 3.6 geeft een overzicht van de gemiddelde N-bemesting op grasland met dierlijke mest en kunstmest voor de verschillende groepen bedrijven tijdens de proefperiode. De hoeveelheden N afkomstig van dierlijke mest zijn hoeveelheden die in gelijke mate werkzaam zijn als die van kunstmest (hoeveelheid totaal stikstof * werkingscoëfficiënt) en zijn afkomstig uit de BAP-registratie. Voor de gift met kunstmest N zijn zowel de hoeveelheden vermeld zoals die door BAP zijn geregistreerd als die uit de bedrijfseconomische boekhouding van LEI-DLO.

De gemiddelde N-gift per hectare grasland was het hoogst in de groep emissie-arm en het laagst in de low-inputgroep. Tussen de jaren bestond er weinig verschil in niveau van N-bemesting. Ook de gemiddelde gift aan N afkomstig van dierlijke mest en van kunstmest verschilde weinig tussen de jaren.

Zoals te verwachten was, was op de bedrijven van de groep emissie-arm de hoeveelheid werkzame N afkomstig uit dierlijke mest per hectare grasland het hoogst. Gemiddeld was op die bedrijven 24% van de jaarlijkse N-gift afkomstig van dierlijke mest, op bedrijven uit de controlegroep was dit gemiddeld 14%.

Tabel 3.6 Gemiddelde N-bemesting met dierlijke mest en kunstmest per hectare grasland gebaseerd op BAP- en LEI-DLO-gegevens per groep per jaar gedurende de proefperiode

Groep	Kg N/ha/jaar uit kunstmest volgens LEI-DLO	Kg N/ha/jaar kunstmest volgens BAP	Kg N/ha/jaar uit org. mest volgens BAP	Kg N/ha/jaar uit kunstmest (LEI-DLO) + org. mest (BAP)
Low input	244	230	61	305
Emissie-arm	300	287	95	396
Controle	353	308	55	407

Er bestaan grote verschillen tussen de kunstmest N-giften volgens de LEI-DLO-boekhouding en die volgens BAP. In de meeste gevallen was de kunstmest N-gift volgens de LEI-DLO-boekhouding hoger dan die volgens BAP. Dat was met name het geval in de controlegroep. In deze groep was de kunstmest N-gift per hectare per jaar volgens de LEI-DLO-boekhouding gemiddeld over de waarnemingsperiode 44 kg N/ha/jaar hoger dan volgens BAP. In de andere groepen was het verschil kleiner. Aangezien de LEI-DLO-gegevens afkomstig zijn van de bedrijfseconomische boekhouding, is waarschijnlijk de registratie van de N-giften bij BAP niet in alle gevallen juist verlopen.

Maisland

Van de resultaten van de N-bemesting op bouwland worden hier alleen die van maisland weergegeven (tabel 3.7).

Voor mais in continue teelt wordt een N-bemesting van 150 kg N/ha/jaar geadviseerd. Alleen als een produktie van meer dan 15 ton ds/ha/jaar mogelijk is of wanneer op het betreffende perceel in het recente verleden niet jaarlijks dierlijke mest is toegediend, geldt een advies van 200 kg N/ha.

Tabel 3.7 Gemiddelde N-giften per hectare maisland per jaar voor de verschillende groepen gedurende de proefperiode

Groep	Kg N/ha/jaar (kunstmest + org. mest)	Kg N/ha/jaar (kunstmest)	Kg N/ha/jaar (org. mest)
Low input	182	67	115
Emissie-arm	194	61	133
Controle	197	106	90

De gerealiseerde N-giften op maisland lagen gemiddeld tussen de 150 en 200 kg N/ha/jaar. In vergelijking met het advies is de mais in voldoende mate met N bemest. Het grootste deel van de N was afkomstig van dierlijke mest.

3.2.3 P- en K-bemesting

Grasland

Tabel 3.8 geeft een overzicht van de gemiddelde P-en K-bemesting per hectare grasland.

Tabel 3.8 Gemiddelde P-en K-bemesting met kunstmest en dierlijke mest per hectare grasland per groep per jaar gedurende de proefperiode

Groep	Kg P ₂ O ₅ /ha			Kg K ₂ O/ha		
	kunstmest	org. mest	totaal	kunstmest	org. mest	totaal
Low input	41	69	110	15	210	224
Emissie-arm	28	86	114	9	253	263
Controle	31	66	97	4	201	205

Behalve P uit dierlijke mest wordt op veel bedrijven nog een aanvullende bemesting met kunstmest P gegeven. Gemiddeld per hectare grasland wordt 28 tot ruim 40 kg P₂O₅ uit kunstmest gegeven.

De kalibemesting was voornamelijk afkomstig van dierlijke mest. De bemesting met kali afkomstig uit kunstmest was gemiddeld zeer gering. De variatie in kali bemesting tussen de groepen en bedrijven hangt hoofdzakelijk samen met de variatie in gift en samenstelling van de dierlijke mest.

In hoeverre de P-bemesting volgens het advies is uitgevoerd wordt, duidelijk gemaakt in tabel 3.9. In deze tabel wordt aangegeven welk deel van het

Tabel 3.9 Percentage van het graslandareaal met een van het advies afwijkende P-bemesting gemiddeld gedurende de periode 1990-1992

Klasse met afwijking ten opzichte van advies in kg P ₂ O ₅ /ha/jaar	% van totale graslandareaal
I <-75	2,6
II -75 tot -50	4,4
III -50 tot -25	10,6
IV -25 tot 0	16,4
V 0 tot 25	20,8
VI 25 tot 50	19,6
VII 50 tot 75	12,6
VIII >75	13,0

grasland een van het advies (BAP) afwijkende P-bemesting kreeg en in welke mate de bemesting afweek van het advies.

Slechts 30-40% van het grasland werd ongeveer volgens het P-advies bemest (afwijking ten opzichte van het advies: -25 tot +25 kg P₂O₅/ha/jaar). Het relatief grote verschil tussen advies en actuele P-gift suggereert dat met name bij de verdeling van de dierlijke mest te weinig rekening wordt gehouden met de P-bemestingstoestand van de grond. Dit wordt bevestigd door de gegevens zoals weergegeven in de tabel 3.10.

De P-bemestingstoestanden van de afzonderlijke percelen zijn afgeleid van de adviezen zoals die door BAP zijn gegeven voor de eerste snede. De P-bemestingstoestand op grasland wordt om de 4 jaar met behulp van grondonderzoek vastgesteld. De P-bemestingstoestand in de tussenliggende jaren wordt ingeschat en kan daardoor minder nauwkeurig zijn. Uit de gegevens blijkt dat de P-toestand in alle jaren op circa 25% van het graslandareaal lager dan voldoende was, terwijl een hoge P-toestand niet voorkwam. Niet in alle gevallen werd grasland met een lage P-toestand voldoende bemest. Dit blijkt uit tabel 3.10 waarin het gemiddeld verschil tussen P-gift en P-advies in kilogram P₂O₅/ha wordt aangegeven voor grasland met een P-toestand laag, vrij laag enzovoort. Grasland met P-toestand voldoende en ruim voldoende werd gemiddeld meer met fosfaat bemest dan het advies. Een volgens het advies te hoge of te lage gift aan fosfaat kwam ook voor op percelen binnen individuele bedrijven. Sommige percelen kregen te veel fosfaat terwijl andere binnen een zelfde bedrijf te weinig kregen.

Tabel 3.10 Fosfaatbemestingstoestand van het grasland volgens BAP in relatie tot graslandareaal en het gemiddeld verschil tussen P-gift en P-advies per hectare grasland in relatie tot de P-toestand van het grasland in de jaren 1990, 1991 en 1992

P-toestand grasland	P-toestand in relatie tot areaal 1990-1992	Gemiddeld verschil tussen P-bemesting en P-advies in kilogram P ₂ O ₅ /ha/jaar		
	% van graslandareaal	1990	1991	1992
Laag	8,5	-20	-15	-7
Vrij laag	18,6	+15	+10	+13
Voldoende	44,8	+27	+15	+19
Ruim voldoende	28,1	+46	+41	+32
Hoog	0	-	-	-

Maisland

Tabel 3.11 geeft een overzicht van de gemiddelde P- en K-bemesting per hectare maisland per groep per jaar.

Gemiddeld werd het maisland ruim bemest met fosfaat. Tussen de groepen en jaren zijn er geen grote verschillen wat betreft gift en oorsprong van de fosfaat. Fosfaat uit dierlijke mest droeg het meeste bij aan de totale fosfaat-

gift. Daarnaast werd relatief veel fosfaat uit kunstmest gegeven. Dit wordt mede veroorzaakt door het bemestingsadvies. Het bemestingadvies beveelt een rijenbemesting van 30 kg P_2O_5 /ha (uit kunstmest) aan. De gemiddelde fosfaatgift is een gift die hoort bij een fosfaatbemestingsadvies voor de continue teelt van mais op bouwland met een P-toestand zeer laag tot laag. Er zijn geen gegevens beschikbaar om na te gaan of de gemiddelde P-toestand van het maisland inderdaad zeer laag of laag was. De mais werd in ieder geval voldoende bemest.

Tabel 3.11 P-en K-bemesting per hectare maisland per jaar met kunstmest en dierlijke mest gemiddeld per groep gedurende de proef periode

Groep	Kg P_2O_5 /ha			Kg K_2O /ha		
	kunstmest	org. mest	totaal	kunstmest	org. mest	totaal
Low input	51	120	171	14	342	355
Emissie-arm	46	141	186	4	381	386
Controle	56	101	156	0	260	260

In de loop van de proefperiode nam de hoeveelheid kali toegediend op maisland toe door een toename van het gebruik van dierlijke mest. Het gebruik van kunstmest kali op maisland nam af.

3.3 Emissie-arme mesttoediening: gevolgen voor N-bemesting en economie

Bij de opzet van het onderzoek zijn de bedrijven ingedeeld in 3 groepen. De resultaten wat betreft de bemesting van grasland en bouwland zijn in het voorgaande beschreven. Zoals eerder opgemerkt was er wat betreft de emissie-arme toediening van mest een grote variatie (tabel 3.4). Ook op een aantal low-inputbedrijven bleek een groot deel van de mest emissie-arm te worden toegediend. Bovendien werd in 1992 de verplichting tot emissie-arme mesttoediening voor zand- en löss grasland van kracht.

Om het effect van emissie-arme toediening op technische en economische bedrijfsresultaten nader te bekijken, zijn alle bedrijven opnieuw ingedeeld in 2 groepen. Groep I en II bestaan uit bedrijven die respectievelijk gemiddeld minder en meer dan 50% van de op grasland uitgereden mest emissie-arm toegedienden. Zoals uit tabel 3.12 kan worden afgeleid, komen in groep I meer veenbedrijven voor en in groep II meer zandbedrijven. Ook is de balans tussen de jaren enigszins verstoord: in groep I komen meer bedrijven uit de jaargang 1990 voor en in groep II meer bedrijven uit 1992.

Een aantal algemene karakteristieken van de bedrijven in de 2 groepen staat vermeld in tabel 3.12.

De bedrijven in groep II zijn gemiddeld intensiever dan die in groep I en verbouwen meer snijmais. Deze verschillen houden mede verband met het grotere aantal zandbedrijven in groep II. In groep I komen relatief meer veenbedrijven voor. De melkproductie per koe en het krachtvoerconsumptie zijn voor beide groepen gelijk.

Emissie-arme mesttoediening leidt tot een grotere hoeveelheid werkzame N uit dierlijke mest en kan een besparing aan kunstmest N opleveren. De grotere hoeveelheid werkzame N uit dierlijke mest die in groep II op grasland werd gegeven (34 kg N/ha/jaar), werd echter niet alleen veroorzaakt door de emissie-arme toediening maar ook door een grotere mestgift. In 1990, 1991 en 1992 werd gemiddeld per bedrijf 13, 8 en 8 m³ mest per hectare grasland meer gegeven op bedrijven die meer dan 50% van de mest emissie-arm toedienden dan op bedrijven die minder dan 50% van de mest emissie-arm toedienden. De grotere hoeveelheid werkzame N leidde in groep II maar in beperkte mate tot een besparing aan kunstmest N (13 kg N/ha/jaar). Het N-bemestingsniveau in groep II was namelijk hoger dan in groep I.

Verder bestaat er ook hier een aanzienlijk verschil tussen de BAP- en LEI-DLO-gegevens wat betreft de kunstmest N-gift.

Tabel 3.12 Algemene kenmerken van de bedrijven in groep I (gemiddeld minder dan 50% van de mest emissie-arm toegediend op grasland) en groep II (gemiddeld 50% of meer van de mest emissie-arm toegediend op grasland)

Kenmerk	Groep I	Groep II
Aantal bedrijven	69	62
Hoeveelheid melk (kg/ha)	12.047	13.241
Aantal melkkoeien	64	64
Melkproductie (kg/koe)	7.150	7.231
Krachtvoer (kg/koe)	2.031	2.031
Areaal grasland (ha)	34	29
snijmais (ha)	3,0	5,6
overige voedergewassen (ha)	0,7	0,5
N uit kunstmest op grasland (kg/ha/jaar)		
BAP	276	276
LEI-DLO	306	293
N uit dierlijke mest op grasland (kg/ha/jaar)	54	88
GVE/ha	2,49	2,61
Maaipercantage	193	178

De N-balans voor de 2 groepen is weergegeven in tabel 3.13 en gebaseerd op de LEI-DLO-gegevens.

Uit de N-balans blijkt opnieuw het intensievere karakter van de bedrijven in groep II. Dit komt tot uiting in de grotere aankoop van structuurrijk ruwvoer en de wat hogere afvoer van N met melk. Groep I bevat meer veenbedrijven en groep II meer zandbedrijven en dat komt tot uiting in de verschillen aan N uit mineralisatie en depositie. Beide groepen voeren mest aan. Groep II voert

netto meer N uit mest aan dan groep I. In totaal voeren de bedrijven van groep I netto gemiddeld 297 kg N/ha uit meststoffen aan, terwijl die van groep II 275 kg N/ha aanvoeren. Dit verschil is terug te voeren op het grotere areaal snijmais in groep II en doordat meer mest emissie-arm op grasland is toegediend in die groep. De aanvoer van dierlijke mest is uiteindelijk ongunstig voor de mineralenbalans omdat slechts een deel van de N uit mest even goed werkt als kunstmest.

Het N-overschot was voor beide groepen praktisch gelijk ondanks de geringere aanvoer van N uit meststoffen in groep II. De oorzaak is de grotere aanvoer van N met veevoer (krachtvoer en structuurrijk ruwvoer) in groep II.

Er blijkt wel een jaarinvloed te zijn op het N-overschot van de 2 groepen. In het laatste jaar 1992 was het N-overschot van groep II 25 kg lager dan van groep I. Dit verschil kwam vooral tot stand door een lagere aanvoer van kunstmest N (50 kg/ha minder).

Tabel 3.13 Gemiddelde N-balans van de bedrijven in groep I en II (respectievelijk minder en meer dan 50% van de mest emissie-arm toegediend op grasland) gedurende de proefperiode (kg/ha)

Aanvoer	Groep I	Groep II	Afvoer	Groep I	Groep II
Krachtvoer	94	110	melk	66	73
Ruwvoer:			vee	15	16
structuurarm	8	7			
structuurrijk	10	23			
Meststoffen:			ruwvoer	1	0
Kunstmest	288	254			
Dierlijke mest	13	26			
Mineralisatie	3	0	mest	4	5
Fixatie	4	4	overige	1	0
Depositie	41	44			
Overige	3	3	N-overschot	379	377

Tabel 3.14 geeft een overzicht van enkele bedrijfseconomische kenmerken van beide groepen.

In de bedrijfseconomische cijfers komt het intensievere karakter van de bedrijven in groep II tot uiting in de hogere inkomsten uit melk en omzet en aanwas per hectare. Kosten ten behoeve van werk door derden waren ook hoger in groep II. De hogere kosten werden waarschijnlijk veroorzaakt door het grotere areaal snijmais en de emissie-arme mesttoediening. Het saldo per hectare in groep II was hoger dan van groep I terwijl het saldo per koe nagenoeg gelijk was voor beide groepen. Het saldo per 100 kg melk bleek in groep I hoger dan in groep II.

Het N-overschot is al besproken. Het P-overschot bleek voor beide groepen gelijk. Het K-overschot was in groep II duidelijk hoger dan in groep I. Dit werd vooral veroorzaakt door de grotere aanvoer van K met veevoer (met name ruwvoer) en van K uit dierlijke mest.

Tabel 3.14 Enkele bedrijfseconomische kenmerken van de bedrijven in groep I en II (respectievelijk gemiddeld minder en meer dan 50% van de mest emissie-arm toegediend op grasland) gemiddeld gedurende de proefperiode

Kenmerk	Groep I	Groep II
Opbrengsten (gld./ha)		
melkgeld	9.505	10.444
omzet en aanwas	1.489	1.579
Kosten (gld./ha)		
voer	1.716	2.063
meststoffen	379	341
werk door derden	384	660
arbeid	3.334	3.178
Bedrijfseconomische resultaten (gld.)		
saldo per koe	4.738	4.708
saldo per hectare	7.978	8.613
saldo per 100 kg melk	66,20	65,00
Resultaten mineralenbalans (kg/ha)		
N-overschot	379	377
P-overschot	26	28
K-overschot	63	85

4. GRASLANDGEBRUIK, VOEDING EN MELKPRODUKTIE

Tj. Boxem

Doel:

- Inzicht geven in het graslandgebruik, voeding en melkproductie van de groepen low input, emissie-arm en controle.
- Inzicht geven in verschillen tussen bedrijven met zelf verbouwd krachtvoer en bedrijven met een lager N-bemestingsniveau.
- Inzicht geven in verschillen tussen bedrijven met veel en weinig snijmais.

Conclusies:

- De low-inputgroep behaalde een lagere voederbenutting dan de overige groepen. Ook de stikstofbenutting voor melkproductie was bij deze groep het laagst.
- Verlaging van de N-bemesting heeft een gunstiger effect op de N-benutting voor melkproductie en N-overschot per hectare dan eigen krachtvoerteelt. Ook de totale bewerkingskosten (eigen arbeid, werk door derden en machinekosten) pakken bij de groep met lagere N-bemesting gunstiger uit (3,5 cent per kilogram melk).
- Doordat bedrijven met eigen krachtvoerteelt gemiddeld groter van omvang zijn is het netto-bedrijfsresultaat gunstiger dan dat van bedrijven met lagere N-bemesting.
- De N-benutting voor melkproductie is op bedrijven met veel snijmais hoger dan op bedrijven met weinig mais. Er is echter geen verschil in N-overschot per hectare.
- Op bedrijven met veel snijmais zijn de kosten voor diergezondheid f 40,- per koe hoger.
- Bedrijven met veel snijmais hebben duidelijk lagere gehalten aan totaal N en K₂O in de dunne rundermest.
- Bedrijven met veel snijmais hebben te maken met hogere bewerkingskosten.

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de verschillen tussen de onderscheiden proefgroepen ten aanzien van graslandgebruik, voeding en melkproductie beschreven. Daarna wordt ingegaan op bedrijven met krachtvoervangers en bedrijven met een laag N-bemestingsniveau. Ook wordt aandacht besteed aan bedrijven met veel en weinig of geen snijmais in het rantsoen. In verband met eventuele verschillen in het winterrantsoen tussen de diverse categorieën bedrijven zal in dit hoofdstuk ook worden ingegaan op de relatie voeding en de samenstelling van dunne rundermest.

Het gehanteerde beweidingssysteem in de zomer en de soort en hoeveelheid bijvoeding is vastgelegd via een jaarlijkse inventarisatie per bedrijf. Voor de winterperiode is in overleg met de veehouder het gevoerde rantsoen zowel in de vorm van ruwvoer als krachtvoer zo nauwkeurig mogelijk ingeschat. De gemiddelde melkproductie per koe met bijbehorende vet- en eiwitgehalten

en de bedrijfsstandaard koe (BSK) hebben betrekking op de melkcontrolegegevens.

4.2 Low input en emissie-arme aanwending vergeleken met controle-bedrijven

4.2.1 Kwaliteit wintervoer

In tabel 2.1 staan gegevens vermeld omtrent de bedrijfsstructuur van de afzonderlijke groepen bedrijven. Naar aanleiding van deze tabel valt nog op te merken dat bij elke groep het grasland vrij intensief is gemaaid voor voederwinning. Op iets meer dan de helft van de bedrijven bestond het ruwvoerrantsoen uit uitsluitend graskuil terwijl de overige bedrijven naast graskuil in meer of mindere mate ook maaskuil voerden. De gemiddelde kwaliteit in de verschillende jaren is per groep bedrijven weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Gemiddelde ruwvoer kwaliteit (1990-1992) in gram per kilogram droge stof uitgezonderd VEM en NH₃ (ammoniakfractie)

Bestanddeel	Low input	Emissie-arm	Controle
<i>Graskuil</i>			
Droge stof	470	460	440
Ruwe celstof	244	242	249
Ras	116	114	118
Ruw eiwit	189	196	190
DVE	71	73	69
OEB	60	67	68
VEM	867	877	863
NH ₃	7	7	8
<i>Snijmais</i>			
Droge stof	320	320	320
Ruwe celstof	204	208	198
Ras	42	46	47
Ruw eiwit	82	84	82
DVE	48	48	48
OEB	-26	-22	-25
VEM	929	914	909

Uit tabel 4.1 blijkt dat de verschillen in graskuilkwaliteit tussen de groepen bedrijven vrij gering zijn. Het meest treffende is het verschil in onbestendig-eiwitbalans (OEB). Deze is gemiddeld het laagst bij de low-inputbedrijven. Het verschil in stikstofbemesting per hectare grasland speelt hierbij de grootste rol (low input 305 kg, emissie-arm 395 kg en controle 408 kg, zie tabel 4.2).

In het algemeen kan worden opgemerkt dat gezien het ruwe-celstofgehalte in de graskuilen het daarvoor gebruikte uitgangsmateriaal in een gemiddeld niet te oud stadium is gemaaid. De gemiddelde NH_3 -fractie wijst erop dat gemiddeld genomen de kuilen in alle groepen bedrijven goed zijn geslaagd.

4.2.2 Zomerperiode

Gerekend is met een zomerperiode die loopt vanaf 1 mei tot en met 31 oktober. In tabel 4.2 zijn gemiddeld over 3 jaar een aantal belangrijke gegevens betreffende de zomerperiode van de afzonderlijke groepen bedrijven weergegeven. Deze hebben met name betrekking op het graslandgebruik, bijvoeding en de melkproductie.

Tabel 4.2 Diverse gegevens zomerperiode per groep

Kenmerk	Low input (1)	Emissie-arm (2)	Controle (3)
Aantal koeien/ha grasland	1,8	2,3	2,0
Kg N/ha grasland(kunstmest)	244	300	353
Kg N/ha grasland(dunne rundermest)	61	95	55
Maaipcentage	190	178	191
Beweidingstijd (%):			
- onbeperkt	60	40	60
- beperkt	40	60	40
Bijvoeding (kg ds):			
Ruwvoer	2,6	4,0	2,4
Krachtvoer 1	0,6	-	-
Krachtvoer 2	3,0	4,5	4,2
Krachtvoer 3	0,3	0,1	0,3
Kg melk/koe/dag	22,4	23,6	23,7
Vet (%)	4,35	4,34	4,34
Eiwit (%)	3,55	3,51	3,52
BSK	35	36	37

Krachtvoer 1 = zelfgeteeld krachtvoer

Krachtvoer 2 = aangekocht mengvoer

Krachtvoer 3 = aangekocht nat krachtvoer.

Uit tabel 4.2 valt op te maken dat ook het aantal koeien per hectare grasland gemiddeld het laagst is in de low-inputgroep (1) en het hoogst in de groep emissie-arm (2). Het verschil bedraagt 0,5 koe per hectare grasland. De controlegroep (3) ligt qua koeien per hectare grasland tussen die van groep 1 en 2 in.

De N-gift per hectare grasland uit kunstmest ligt in groep 1 het laagst en in groep 3 het hoogst. Daarentegen ligt de hoeveelheid werkzame stikstof uit dunne rundermest in groep 2 (emissie-arme aanwending) het hoogst. Daar-

door ligt de totale N-gift per hectare grasland in de groepen 2 en 3 op een bijna gelijk niveau namelijk respectievelijk 395 en 408 kg. In groep 1 ligt de totale N-gift op gemiddeld 305 kg per hectare. Ten opzichte van de groepen 2 en 3 is dit respectievelijk 90 en circa 100 kg N per hectare grasland minder.

Tussen de groepen 1 en 3 zien we geen verschil in graslandgebruik. In beide gevallen is gemiddeld 60% van de beweidingstijd (1 mei - 31 oktober) onbeperkt (dag en nacht) en 40% beperkt geweid. Beperkte weidegang vindt vooral in voorjaar en najaar plaats. In groep 2 zien we het tegenovergestelde, namelijk 40% van beweidingstijd wordt onbeperkt geweid en 60% beperkt. Dit verschil weerspiegelt zich ook in de hoeveelheid droge stof die uit ruwvoer is bijgevoerd. Wanneer de koeien meer beperkt worden in hun grasopname in de weide, dan wordt dit veelal gecompenseerd door een hogere ruwvoeropname op stal. In alle groepen bestaat de hoeveelheid ruwvoer die is bijgevoerd voor circa 1 kg ds uit gras en/of graskuil terwijl de rest in de vorm van snijmais wordt gegeven.

Dat bij groep 2 het accent meer op beperkte weidegang ligt, is een voor de hand liggende zaak, gelet op de in verhouding zwaardere veebezetting per hectare grasland. Met in totaal bijna 400 kg N per hectare grasland is daarnaast gemiddeld nog bijna 180% gemaaid voor voederwinning. In de groepen 1 en 3 was dit circa 190%. Al met al ligt het maaipercantage op een vrij hoog niveau zeker wanneer we daarbij het aantal GVE per hectare betrekken.

Naast ruwvoer is in de zomer ook krachtvoer bijgevoerd. Dit bestond hoofdzakelijk uit mengvoer (krachtvoer 2).

Van het zelfgeteelde krachtvoer (krachtvoer 1) in de low-inputgroep is de hoeveelheid die gemiddeld in de zomerperiode is bijgevoerd vrij gering van omvang. Wel zal het in deze groep een deel van het mengvoer hebben vervangen. De bijvoeding met krachtvoer 3, wat betekent nat krachtvoer in de vorm van bijprodukten, is in alle groepen van zeer beperkte omvang geweest.

De gemiddelde melkproduktie per koe per dag was in de low-inputgroep (1) ruim 1 kg lager dan in de 2 overige groepen. Daarbij was het eiwitgehalte iets hoger maar in vetgehalte was tussen de groepen geen verschil aanwezig. Het is niet ondenkbaar dat de lagere melkproduktie bij de low-inputgroep mede een gevolg is van de lagere gift aan krachtvoer 2 (aangekocht mengvoer).

4.2.3 Winterperiode

In tabel 4.3 staat gemiddeld over 3 jaren een aantal gegevens vermeld van de afzonderlijke groepen bedrijven die betrekking hebben op de winterperiode (1 november - 30 april). Deze hebben betrekking op de voeropname en melkproduktie. Naast voeding en melkproduktie is ook de mestsamenvatting weergegeven.

Uit tabel 4.3 blijkt dat de totale gemiddelde ruwvoeropname tussen de groepen weinig verschilt. In kilogram droge stof per koe per dag bedraagt deze respectievelijk 11,6; 11,9 en 11,7 kg. De verhouding graskuil: maiskuil is echter wel verschillend. Voor de groepen 1 en 3 bedraagt deze gemiddeld ongeveer 80 : 20 en voor groep 2 ongeveer 60 : 40.

Tabel 4.3 Diverse gegevens winterperiode per groep

Groep	Low input(1)	Emissie-arm(2)	Controle(3)
Voeropname per koe per dag			
Graskuil (kg ds)	9,4	7,2	9,0
Maiskuil (kg ds)	2,2	4,7	2,7
Krachtvoer 1 (kg ds) 1)	1,8	0,2	-
Krachtvoer 2 (kg)	4,6	6,7	6,9
Krachtvoer 3 (kg ds)	1,0	0,6	0,5
Melk/koe/dag (kg)	22,9	24,7	25,0
Vet (%)	4,65	4,62	4,64
Eiwit (%)	3,59	3,55	3,51
Meetmelk 2)	25,0	26,8	27,2
BSK	35	38	38
Mengmestsamenstelling:	9,8	9,7	9,7
Kg/m ³ bij 9,0% ds:			
- N-totaal (4,8) 3)	4,7	5,0	5,0
- P ₂ O ₅ (1,7)	1,8	1,8	1,9
- K ₂ O (6,5)	6,6	6,3	6,5

- 1) k1 = zelfgeteeld krachtvoer
k2 = aangekocht mengvoer
k3 = aangekocht nat krachtvoer;
2) Melk met 4% vet en 3,3% eiwit;
3) Landelijk gemiddelde BLGG.

Het voeren van zelfgeteeld krachtvoer vindt bijna uitsluitend plaats in groep 1. Van de gemiddelde 1,8 kg droge stof per koe per dag is het aandeel MKS circa 25% en het aandeel bieten circa 75%. In groep 1 wordt gemiddeld ook het meeste krachtvoer 3 (natte bijprodukten) gevoerd, namelijk 1,0 kg droge stof per koe per dag. In groep 2 en 3 ligt deze hoeveelheid op circa 0,5 kg. Gerekend op jaarbasis (zomer + winter) bedraagt het krachtvoer-gebruik (aangekocht mengvoer inclusief bijprodukten) per 100 kg melk bij de low-inputbedrijven gemiddeld circa 26,5 kg, bij de emissie-arme groep circa 31 kg en bij de controlegroep circa 33 kg.

Aan mengvoer is de gift per koe per dag in groep 1 duidelijk lager, wat dus een duidelijke vervanging van aangekocht krachtvoer door zelfgeteeld krachtvoer inhoudt.

Hoewel de totale voeropname zeer weinig verschilt en dit ook voor de energie geldt, die bij benadering respectievelijk 17,4; 17,9 en 17,5 kVEM per koe per dag bedraagt, is de gemiddelde melkproduktie in groep 1 ongeveer 2,0 kg per koe per dag lager dan in de groepen 2 en 3. Voor de meetmelkproduktie geldt een zelfde verschil. Gelet op de ingeschatte energie-opname had bij groep 1 (low input) een ongeveer 2 kg hogere melkproduktie per koe per dag verwacht mogen worden. Voor groep 2 (emissie-arm) was dit ongeveer 1 kg terwijl bij groep 3 (controle) de werkelijke produktie in overeenstemming

is geweest met wat op basis van energie-opname mocht worden verwacht. Gelet op de ingeschatte gemiddelde DVE-opname per groep bedrijven (respectievelijk 1.527, 1.607 en 1.587 gram darm verteerbaar eiwit) geldt een zelfde tendens. Dit betekent dat de voerbenutting op de low-inputbedrijven het geringst is geweest.

De verschillen in melkvetgehalte tussen de groepen zijn gering, maar in groep 1 is wel het eiwitgehalte in het voordeel. Het is echter vrij normaal dat een lagere melkgift gepaard gaat met wat hogere gehalten.

In tabel 4.3 is eveneens de mengmestsamenstelling weergegeven. De betreffende dunne rundmest is hoofdzakelijk geproduceerd in de winterperiode. Daaruit blijkt dat tussen de diverse groepen bedrijven nauwelijks van enig verschil in droge-stofgehalte van de dunne rundmest sprake is. In alle gevallen ligt het percentage droge stof bijna 1% hoger dan de 9,0% die als landelijk gemiddelde door het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek wordt gehanteerd. De totale hoeveelheid stikstof (N) per m³ rundmest is gemiddeld in groep 1 wat lager dan in de groepen 2 en 3. Zeer waarschijnlijk kan dit worden toegeschreven aan de geringere hoeveelheid stikstofrijk krachtvoer. Bij de groep low-inputbedrijven ligt de totaal-N hoeveelheid iets onder de landelijke norm en voor de 2 overige groepen er wat boven. Groot zijn de verschillen echter niet, wat eveneens geldt voor de gehalten van P₂O₅ en K₂O.

4.2.4 Stikstofbenutting van melk

Uit de opname aan ruw eiwit en de produktie van melkeiwit is de N-benutting berekend. In tabel 4.4 is de N-opname uit ruw- en krachtvoer en de N-afvoer per kilogram melk weergegeven.

Tabel 4.4 Stikstofopname en stikstofafvoer uit melk in grammen per koe per dag gedurende de stalperiode van de afzonderlijke groepen

	Low input(1)	Emissie-arm(2)	Controle(3)
N-opname:			
uit ruwvoer	313	289	309
uit krachtvoer	182	214	195
Totaal N-opname	495	503	504
N-afvoer uit melk	129	139	138
N-benutting in %	26,1	27,6	27,4

Uit tabel 4.4 blijkt dat de gemiddelde stikstofopname per koe per dag gedurende de stalperiode bij de groep emissie-arme bedrijven het laagst is geweest. Een groter aandeel snijmais in het rantsoen is hiervan de oorzaak. De N-opname uit krachtvoer was daarentegen bij deze groep het hoogst. De totale N-opname was het laagst bij de groep bedrijven met low input. De N-afvoer

uit melk was bij deze groep eveneens duidelijk lager dan bij de overige 2 groepen bedrijven. Voor de respectievelijke groepen bedrijven bedroeg de N-benutting voor melkproductie 26,1, 27,6 en 27,4%. In vergelijking met gangbare praktijkbedrijven zijn genoemde percentages vrij hoog te noemen. Dit betekent een 4 à 5% lagere N-benutting bij de groep bedrijven met een low input in de vorm van respectievelijk een lagere aankoop van mengvoer en een lagere aanvoer van kunstmeststikstof.

4.3 Krachtvoervervanging of stikstofverlaging (low input)

Bij de korte omschrijving van de low-inputgroep is reeds opgemerkt dat van de circa 15 bedrijven ongeveer de helft het aangekochte krachtvoer voor een deel heeft vervangen door eigen geteeld krachtvoer in de vorm van maiskolvensilage en voederbieten. De andere helft van de bedrijven heeft het met name gezocht in een in verhouding laag kunstmeststikstof-verbruik per hectare grasland. Daarbij zijn bedrijven op veengrond buiten beschouwing gelaten omdat op deze grondsoort de stikstofbemesting in het algemeen al op een lager niveau ligt. Dit betekent dat gerekend over een periode van 3 jaar het aantal bedrijven met "eigen teelt krachtvoer" (19 stuks) en het aantal bedrijven met een "verlaagde N-gift" (17 stuks) nauwelijks verschilt. Wel liggen de bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" voor het merendeel op kleigrond en met een "verlaagde N-gift" op zandgrond. Op de vraag of genoemd verschil in input van invloed is geweest op zowel het bedrijfstechnische als ook op het bedrijfs-economische resultaat en op de mineralenbalans, zal in deze paragraaf nader worden ingegaan.

4.3.1 Bedrijfsstructuur

In tabel 4.5 wordt gemiddeld over de 3 jaren een beeld gegeven van het grondgebruik en van de intensiteit van beide categorieën bedrijven.

Uit tabel 4.5 blijkt dat de bedrijfsgrootte tussen beide categorieën bedrijven vrij sterk verschilt. De gemiddelde bedrijfsgrootte op de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" bedraagt bijna 43 ha. Hiervan ligt 35,5 ha in grasland (= 83%), circa 3 ha (=7%) wordt beteeld met mais en op ruim 4 ha (10%) worden overige voedergewassen geteeld (eigen krachtvoer). De gemiddelde bedrijfsgrootte op de groep bedrijven met "verlaagde N-gift" bedraagt bijna 34 ha. Hiervan ligt 84% in grasland en is daarmee gelijk aan de groep "eigen krachtvoerteelt". Van de bijna 34 ha is ruim 5 ha beteeld met snijmais (= 16%).

Het verschil in intensiteit valt heel duidelijk af te lezen uit de hoeveelheid melk die per hectare mag worden geleverd. Het melkquotum per hectare is bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" bijna 2.000 kg per hectare lager dan bij de groep met een "verlaagde N-gift".

Een gemiddeld melkquotum van ruim 9.500 kg melk per hectare is dusdanig laag dat zelfs bij het gegeven N-niveau van een overschot aan grond sprake is. In die situatie is de teelt van eigen krachtvoer dan ook niet zo verwonderlijk. Ook een gemiddeld melkquotum per hectare van ongeveer 11.500 kg is niet

direct hoog te noemen, zodat een verlaging van de stikstofgift op het eerste gezicht zeker niet vreemd aandoet. Het gemiddeld aantal aanwezige melk-koeien is duidelijk verschillend terwijl, omgerekend per hectare het aantal koeien bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" 0,2 lager is dan bij de groep met een "verlaagde N-gift". Het aantal GVE tussen beide categorieën bedrijven is daarentegen niet verschillend omdat gemiddeld bij groep 1 wat meer jongvee en overig vee aanwezig was.

Tabel 4.5 Grondgebruik en intensiteit van bedrijven met eigen teelt krachtvoer en met verlaagde stikstofgift

	Eigen teelt krachtvoer (1)	Verlaagde stikstofgift (2)
Totaal aantal bedrijven	19	17
Grasland (ha)	35,6	28,5
Snijmais (ha)	2,9	5,2
Overige voedergewassen (ha)	4,2	-
Totaal	42,7	33,7
Melkquotum (kg/ha)	9.660	11.565
Aantal koeien	63,2	55,7
Melkkoeien per hectare	1,5	1,7
GVE per hectare	2,4	2,4
Melk (kg/koe)	6.568	6.986
Vet (%)	4,47	4,49
Eiwit (%)	3,54	3,49
Krachtvoer (kg/koe, inclusief jongvee)	1.418	1.619
Krachtvoer (kg/ha)	2.098	2.672
N grasland (kg/ha)	276	224

De gemiddelde melkproduktie per koe blijkt bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" ruim 400 kg lager te liggen dan bij de groep bedrijven met een "verlaagde N-gift". De krachtvoergift per koe (inclusief jongvee) is daarbij circa 200 kg lager. Gemiddeld is op de bedrijven met "eigen teelt krachtvoer" 276 kg stikstof per hectare grasland uit kunstmest gestrooid. Op de bedrijven met een "verlaagde N-gift" ligt deze hoeveelheid ruim 50 kg lager.

4.3.2 Zomerperiode

In tabel 4.6 zijn gemiddeld over 3 jaar de gegevens betreffende de zomerperiode 1 mei - 31 oktober van 2 categorieën bedrijven binnen de low-inputgroep vermeld.

Uit tabel 4.6 blijkt dat bij de groep bedrijven "met eigen krachtvoerteelt" (1) het aantal koeien per hectare grasland het laagst is, namelijk gemiddeld 1,8 tegenover 2,0 op de bedrijven met een "verlaagde stikstofgift" (2). Een "lagere stikstofgift" in de vorm van kunstmest van 52 kg per hectare wordt echter voor een vrij groot deel tenietgedaan door een hogere N-gift per hectare grasland uit dunne rundermest zodat het uiteindelijke verschil nog 23 kg N per hectare grasland bedraagt.

Het geringere aantal koeien per hectare en de hogere N-gift hebben tot gevolg gehad dat bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" het maai-percentages gemiddeld bijna 30% hoger is uitgevallen dan bij de groep bedrijven met een "verlaagde N-gift".

Tabel 4.6 Diverse gegevens zomerperiode van bedrijven met eigen teelt krachtvoer en met verlaagde stikstofgift

Kenmerk	Eigen teelt krachtvoer (1)	Verlaagde stikstofgift (2)
Aantal koeien/ha grasland	1,8	2,0
Kilogram N/ha grasland (kunstmest)	276	224
Kilogram N/ha grasland (dunne rundermest)	50	79
Maaipercentage	200	172
<i>% beweidingstijd:</i>		
- onbeperkt	70	40
- beperkt	30	60
<i>Bijvoeding</i>		
- ruwvoer	1,8	3,1
- krachtvoer 1 (kg ds)	1,4	-
- krachtvoer 2 (kg)	2,3	3,2
- krachtvoer 3 (kg ds)	-	-
Kilogram melk/koe/dag	22,0	22,3
Vet (%)	4,33	4,34
Eiwit (%)	3,57	3,54
BSK	33	35

Krachtvoer 1 = zelfgeteeld krachtvoer

Krachtvoer 2 = aangekocht mengvoer

Krachtvoer 3 = aangekocht nat krachtvoer.

Bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" hebben van de totale beweidingstijd ook duidelijk meer onbeperkt (dag en nacht) de koeien geweid. In hoeveelheid bijvoeding aan ruwvoer komt dit ook tot uiting.

Groep 1 heeft aan zelfgeteeld krachtvoer in de zomerperiode gemiddeld circa 1,4 kg droge stof per koe per dag bijgevoerd. Een bepaald deel van het mengvoer (krachtvoer 2) zal hiermee zijn vervangen. In geen van beide groepen bedrijven zijn bijprodukten gevoerd (krachtvoer 3). Dit wordt veroorzaakt

doordat bij de indeling van de 2 afzonderlijke groepen, de bedrijven op veengrond buiten beschouwing zijn gelaten.

De gemiddelde melkproduktie in de zomerperiode was tussen beide groepen bedrijven nauwelijks verschillend. Dit zelfde geldt voor het melkvetgehalte. Met een deel zelfgeteeld krachtvoer in het bijvoerrantsoen ligt het eiwitgehalte van de melk op een iets hoger niveau, maar is van weinig praktische betekenis. De BSK is bij groep 1 wel 2 punten lager. Een verschil in leeftijdsopbouw en lactatiestadium van de veestapel kan hierbij een rol spelen.

4.3.3 Winterperiode

In tabel 4.7 is gemiddeld over 3 jaren een aantal gegevens vermeld van 2 groepen bedrijven binnen de low-inputgroep namelijk bedrijven met "eigen teelt van krachtvoer" en bedrijven met een "verlaagde N-gift". Naast voeding en melkproduktie wordt ook de gemiddelde samenstelling van de dunne rundermest weergegeven.

De droge-stofopname uit ruwvoer bedraagt naar schatting respectievelijk 11,4 en 12,0 kg per koe per dag. Het aandeel snijmais in het rantsoen is bij

Tabel 4.7 Diverse gegevens winterperiode van bedrijven met eigen teelt krachtvoer en met verlaagde stikstofgift

Kenmerk	Eigen teelt krachtvoer (1)	Verlaagde stikstofgift (2)
<i>Voeropname per koe per dag:</i>		
Graskuil (kg ds)	9,9	8,3
Maiskuil (kg ds)	1,5	3,7
Krachtvoer 1 (kg ds) 1)	4,1	-
Krachtvoer 2 (kg)	3,5	5,2
Krachtvoer 3 (kg ds)	0,2	0,7
Melk kg/koe/dag	22,2	23,4
Vet (%)	4,62	4,69
Eiwit (%)	3,63	3,52
Kilogram meetmelk 2)	24,2	25,6
BSK	34	36
Ds % mengmest	9,7	9,8
Kg/m ³ bij 9,0% ds		
- N-totaal (4,8) 3)	4,7	4,6
- P ₂ O ₅ (1,7)	1,8	1,7
- K ₂ O (6,5)	6,8	6,5

- 1) Krachtvoer 1 = zelfgeteeld krachtvoer
 Krachtvoer 2 = aangekocht mengvoer
 Krachtvoer 3 = aangekocht nat krachtvoer;
 2) Melk met 4% vet en 3,3% eiwit;
 3) Landelijk gemiddelde BLGG.

groep 2 met 3,7 kg nogal wat hoger dan bij groep 1. Voor de groepen 1 en 2 bedraagt de verhouding graskuil-maiskuil respectievelijk 87:13 en 69:31.

Bij groep 1 is in het winterrantsoen het aandeel zelfgeteeld krachtvoer zelfs hoger dan het aandeel aangekocht krachtvoer (mengvoer en bijprodukten samen). Er is dus duidelijk sprake van een vervanging van aangekocht krachtvoer door zelfgeteeld krachtvoer.

In groep 2 wordt naast krachtvoer 2 (mengvoer) gemiddeld nog 0,7 kg droge stof per koe per dag uit bijprodukten (krachtvoer 3) gevoerd. Berekend op jaarbasis (tabel 4.5) bedraagt het krachtvoerconsumptie in de vorm van aangekocht mengvoer en bijprodukten per 100 kg melk bij groep 1 gemiddeld circa 24 kg en bij groep 2 circa 25,5 kg.

De totale droge-stofopname ligt bij groep 1 (eigen teelt krachtvoer) op een hoger niveau dan bij groep 2. Dit geldt ook voor de energie- en eiwitopname. Bij benadering bedraagt de energie- en eiwitopname gemiddeld respectievelijk 17,7 en 17,2 kVEM en 1.560 en 1.500 gram DVE per koe per dag.

De gemiddelde melkproductie tijdens de winterperiode is bij groep 1 ruim 1 kg lager dan bij groep 2. Op basis van meetmelk is dit verschil zelfs nog iets groter namelijk bijna 1,5 kg. Gelet op de ingeschatte energie- en eiwitopname had bij groep 1 een meetmelkproductie van ongeveer 27,5 kg verwacht mogen worden. De werkelijke meetmelkproductie was ruim 3 kg lager. Bij groep 2 was op basis van de ingeschatte opgenomen hoeveelheid energie en eiwit een productie mogelijk van ruim 26,5 kg meetmelk terwijl in werkelijkheid de gemiddelde meetmelkproductie 25,6 kg per koe per dag was. Dit komt neer op een verschil van circa 1 kg meetmelk. Uit het voorgaande is af te leiden dat de voerbenuutting op de bedrijven met "zelfgeteeld krachtvoer" (1) nogal wat lager is geweest dan bij de groep bedrijven die het hebben gezocht in een verlaging van de kunstmest stikstofgift.

In groep 1 is, in vergelijking met groep 2, het melkvetgehalte wat lager en het eiwitgehalte hoger. Het lagere vetgehalte zou een gevolg kunnen zijn van vervanging van mengvoer door bijvoorbeeld MKS (extra zetmeel). Het hogere eiwitgehalte zou toegeschreven kunnen worden aan de lagere melkproductie.

De mestsamenstelling tussen beide categorieën bedrijven verschilt weinig van elkaar maar is met vervanging van mengvoer door zelfgeteeld krachtvoer zeker niet lager. Per m³ dunne rundermest ligt de hoeveelheid totaal N op beide categorieën bedrijven op een iets lager niveau dan het landelijke gemiddelde. Het fosfaatgehalte (P₂O₅) wijkt van het landelijk gemiddelde niet of nauwelijks af terwijl het kaligehalte (K₂O) bij de groep bedrijven met "zelfgeteeld krachtvoer(1)" hoger uitvalt dan het landelijk gemiddelde. Het is niet ondenkbaar dat het hogere kaligehalte in de rundermest moet worden toegeschreven aan het voeren van voederbieten ter vervanging van krachtvoer. Het gemiddelde kaligehalte in voederbieten ligt op bijna 32 gram per kilogram droge stof en ligt daarmee aanmerkelijk hoger dan het kaligehalte in aangekocht mengvoer (15 à 18 gram per kilogram mengvoer).

4.3.4 Stikstofbenutting van melk

Uit de gemiddelde opname aan ruw eiwit en de produktie van melkeiwit is de N-benutting berekend. In tabel 4.8 is gemiddeld over 3 jaar de stikstofopname uit ruw- en krachtvoer en de N-afvoer uit melk vermeld van 2 groepen bedrijven binnen de low-inputgroep, namelijk bedrijven met "eigen teelt van krachtvoer" en bedrijven met een "verlaagde N-gift".

Tabel 4.8 Stikstofopname en stikstofafvoer uit melk per koe per dag gedurende de stalperiode

	Eigen teelt krachtvoer (1)	Verlaagde N-gift (2)
N-opname:		
uit ruwvoer	319	292
uit krachtvoer	172	159
Totaal N-opname	491	451
N-afvoer uit melk	126	129
N-benutting in %	25,7	28,6

Bij de groep bedrijven met een "verlaagde N-gift" (2) was gemiddeld per koe de N-opname uit zowel ruw- als krachtvoer lager dan bij de groep met "eigen krachtvoerteelt" (1). Het verschil in N-opname uit ruwvoer is niet verwonderlijk omdat in de groep bedrijven met "verlaagde N-gift" het aandeel snijmais in het stalrantsoen nogal wat hoger was. De hogere N-opname uit krachtvoer bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoergift" is vooral gelegen in het feit dat het aangekochte krachtvoer (mengvoer) gemiddeld een aanzienlijk hoger ruw-eiwitgehalte had. De gemiddelde ruw-eiwitinhoud in het mengvoer bedroeg voor de beide groepen bedrijven respectievelijk 200 en 178 gram per kilogram. Daarnaast had het gevoerde natte krachtvoer (aankoop bijprodukten) bij de groep bedrijven met "eigen teelt krachtvoer" eveneens een hoger gemiddeld ruw-eiwitgehalte (circa 150 om 100 gram per kilogram droge stof).

Op de bedrijven met "eigen krachtvoer teelt" was de gemiddelde N-opname 40 gram per koe per dag hoger dan bij de bedrijven met een "verlaagde N-gift" terwijl de N-afvoer 3 gram per koe per dag lager was. Dit betekent dat bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoer teelt" de N-benutting voor melkproduktie ongeveer 11% lager was dan bij de groep bedrijven met een "verlaagde N-gift" en bedroeg respectievelijk 25,7 en 28,6%.

4.3.5 Mineralenbalans

Binnen de low-inputgroep is een opsplitsing gemaakt in bedrijven met "zelfgeteeld krachtvoer" en bedrijven met een "verlaging van de N-gift" in de vorm van kunstmest. In hoeverre dit verschil de mineralenbalans heeft beïnvloed, valt op te maken uit tabel 4.9.

*Tabel 4.9 Mineralenbalans gemiddeld over 3 jaar van 2 groepen bedrijven binnen de low-inputgroep *) (in kilogram per hectare)*

	N		P		K	
	1	2	1	2	1	2
Aanvoer						
1. Mengvoer	71	76	12	14	34	40
2. Nat krachtvoer	6	6	1	1	2	3
3. Ruwvoer	12	8	2	1	11	9
4. Kunstmest	249	197	25	14	12	15
5. Organische mest	14	31	4	8	8	20
6. Depos.+min.+N-lucht	46	48	1	1	4	4
7. Overig	3	2	1	1	2	2
Totaal aanvoer	401	368	46	40	73	93
Afvoer						
1. Vee	15	14	4	4	1	1
2. Melk	54	63	9	10	15	17
3. Ruwvoer	3	-3	-	-	3	-3
4. Organische mest	6	1	1	-	5	1
5. Overig	1	1	-	-	-	1
Totaal afvoer	79	76	14	14	24	16
Overschot	322	292	32	26	49	77

*) 1 = Eigen teelt krachtvoer
2 = Verlaagde stikstofgift.

Uit tabel 4.9 blijkt dat de totale N-aanvoer bij groep 1 (eigen teelt krachtvoer) ruim 30 kg per hectare hoger ligt dan bij groep 2 (verlaagde N-gift). Het verschil in N-aanvoer uit kunstmest speelt hierbij de grootste rol. Verder is vooral bij groep 2 de N-aanvoer uit organische mest vrij aanzienlijk. Dit betekent dat er een duidelijke vervanging van N uit kunstmest door N uit organische mest heeft plaatsgevonden.

De N-afvoer vindt in hoofdzaak plaats in de vorm van melk en is het hoogst bij groep 2. Ook vindt N-afvoer plaats met organische mest. Dit is vooral het geval bij groep 1. Toch is ook bij deze groep de afvoer geringer dan de aanvoer. Al met al is het uiteindelijke N-overschot op de bedrijven met "eigen

krachtvoerteelt" 30 kg per hectare hoger dan bij de groep met een "lagere kunstmeststikstof aankoop".

De P-aanvoer uit kunstmest is het hoogst bij groep 1. Wellicht is dit een gevolg van de teelt van eigen krachtvoer in de vorm van onder andere maiskolvensilage en voederbieten (extra P uit kunstmest). Het P-overschot per hectare ligt bij groep 1 een 6 kg hoger dan bij groep 2. Uit mengvoer wordt bij beide groepen bedrijven de meeste K aangevoerd met daaropvolgend de aanvoer uit kunstmest en organische mest. Daarbij is de aanvoer op de bedrijven in groep 2 het hoogst. Dit verschil bepaalt voor een groot deel ook het ruimere K-overschot bij de bedrijven in groep 2.

Uit het voorgaande blijkt dat een verlaging van de stikstofaankoop van veel belang is voor de hoogte van het N-overschot per hectare. Op zich is dat natuurlijk niet zo verwonderlijk. De verschillen in P-overschot tussen de 2 categorieën bedrijven zijn niet zo groot. Indien geen organische mest was aangekocht, was van een verschil in P-overschot geen sprake meer geweest. Op de hoogte van het P-overschot is vooral de P-aankoop in de vorm van kunstmest van grote invloed. Bij het element kalium kunnen dezelfde opmerkingen worden geplaatst.

4.3.6 Kosten en opbrengsten

In tabel 4.10 zijn naast een aantal bedrijfskengetallen een aantal belangrijke kostenposten in guldens per koe en per 100 kg geproduceerde melk weergegeven. Tevens zijn vermeld de saldi per koe, per hectare en per bedrijf.

Uit tabel 4.10 blijkt dat de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" groter en extensiever zijn dan de groep bedrijven een verlaagde kunstmeststikstofgift per hectare grasland.

Gemiddeld is per groep bedrijven het aantal grootvee-eenheden niet verschillend (2,4 GVE per hectare). Met "eigen krachtvoerteelt" waar het aantal koeien per hectare het geringst is, wordt in verhouding wat meer jongvee aangehouden. Ook mestvee komt op deze groep bedrijven wat meer voor. Dit is een van de redenen dat met "eigen krachtvoerteelt" de voerkosten per koe (inclusief jongvee) zelfs nog hoger zijn dan bij de groep bedrijven met "verlaagde stikstofgift". Een veel belangrijker reden van de in verhouding hoge voerkosten per koe bij de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt" is de prijs van het aangekochte krachtvoer, die gemiddeld ongeveer f 5,- per 100 kg hoger was dan bij de groep bedrijven met een "verlaagde stikstofgift". Dit komt gemiddeld neer op een bedrag van ruim f 70,- per koe. Bij een "verlaagde stikstofgift" zijn de kosten per koe voor mineralen ruim 2 keer zo hoog als bij "eigen krachtvoerteelt". De kosten voor diergezondheid liggen iets lager en voor meststoffen duidelijk lager bij de groep bedrijven met een "verlaagde stikstofgift". Met "eigen krachtvoerteelt" zijn de kosten per 100 kg melk voor respectievelijk "werk door derden" (loonwerk) en machines, werktuigen en installaties duidelijk hoger dan bij de bedrijven met een "verlaagde stikstofgift". Het verschil in totale bewerkingskosten per kilogram melk bedraagt circa 3,5 cent ten nadele van de groep bedrijven met "eigen krachtvoerteelt".

Tabel 4.10 Aantal belangrijke kengetallen van 2 groepen bedrijven binnen de low-input-groep

Kenmerk	Eigen krachtvoerteelt	Verlaagde stikstofgift
Aantal koeien/bedrijf	63	56
Bedrijfsoppervlakte (ha)	42,7	33,7
Quotum (ha)	9.660	11.565
Melkkoeien (ha)	1,5	1,7
<i>Kosten per koe (gld.):</i>		
Ruw- en krachtvoer	880	863
Mineralen	23	50
Diergezondheid	180	163
Meststoffen	237	170
<i>Saldo opbrengst-toegerekende kosten (gld.):</i>		
Per koe	4.493	4.828
Per hectare	6.650	7.998
Per bedrijf	283.955	269.533
<i>Kosten per 100 kg melk (gld.):</i>		
Arbeid	32,11	33,07
Werk door derden	5,10	3,76
Machines/werktuigen/installaties	17,96	14,72
Totaal bewerkingskosten	55,17	51,55

Het saldo per koe en per hectare is met "eigen krachtvoerteelt" aanzienlijk lager dan bij "verlaging stikstofgift". Per bedrijf is het tegenovergestelde het geval als gevolg van het grote verschil in bedrijfsoppervlakte.

4.4 Weinig of veel snijmais in het rantsoen

4.4.1 Inleiding

In zowel de groep bedrijven die in meer of mindere mate de organische mest emissie-arm heeft aangewend als in de controlegroep zijn bedrijven aanwezig die in verhouding weinig en veel snijmais in het winterrantsoen hebben opgenomen. Op de vraag of een verschil in hoeveelheid snijmais in het rantsoen van invloed is geweest op het bedrijfstechnische- en bedrijfseconomische resultaat en op de mineralenbalans zal in dit hoofdstuk nader worden ingegaan. Hiertoe is een groepsindeling gemaakt waarbij bij de controlegroep de grens is gelegd bij - en + 2 kg droge stof uit snijmais per koe per dag. In de emissie-arme groep is gemiddeld over de jaren de grens gelegd bij - en + 3 kg droge stof per koe per dag uit snijmais. De betreffende bedrijven liggen uitsluitend op klei- en zandgrond. Gerekend over een periode van 3 jaar bedraagt het aantal bedrijven met weinig snijmais op kleigrond 19 en op zandgrond 8,

wat neerkomt op een totaal van 27 bedrijven. Het aantal bedrijven met veel mais in het rantsoen is op kleigrond 16 en op zandgrond 37 wat neer komt op een totaal van 53. Op zandgrond is het aantal bedrijven met veel mais in het rantsoen duidelijk in de meerderheid. Dit heeft tot gevolg dat de verdeling tussen klei- en zandgrond wat te wensen overlaat.

Ook door Mandersloot (PR-rapport nr. 138: Bedrijfseconomische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven) is aan dit onderdeel de nodige aandacht besteed. In genoemd rapport wordt naar voren gebracht dat met energierijke snijmais in het rantsoen naast bijvoorbeeld graskuil op krachtvoer kan worden bespaard. Daarbij wordt echter opgemerkt dat een deel van het krachtvoer wel eiwitrijker dient te zijn. Het uiteindelijke effect van de teelt en het gebruik van snijmais kan op het saldo per hectare zowel negatief als positief van invloed zijn. De bedrijfsopzet speelt daarin een belangrijke rol. Verder bleek dat teelt van snijmais in slechts enkele gevallen leidt tot een duidelijke daling van het stikstofoverschot. In andere gevallen neemt het stikstofoverschot zelfs duidelijk toe. Het al of niet emissie-arm aanwenden van organische mest speelt daarbij een belangrijke rol.

4.4.2 Bedrijfsstructuur

In tabel 4.11 wordt gemiddeld over 3 jaar een karakteristiek gegeven van het grondgebruik en van de intensiteit van de bedrijven met weinig en veel snijmais in het winterrantsoen.

Tabel 4.11 Grondgebruik en intensiteit van bedrijven met weinig en met veel mais in het rantsoen

	Weinig mais (1)	Veel mais (2)
Totaal aantal bedrijven	27	53
Grasland (ha)	38,9	27,6
Snijmais (ha)	0,7	7,8
Totaal (ha)	39,6	35,4
Melkquotum per hectare	13.630	13.612
Aantal koeien	72,9	65,4
Melkkoeien per hectare	1,84	1,85
GVE per hectare	2,57	2,65
Kilogram melk per koe	7.493	7.364
Vet %	4,44	4,42
Eiwit %	3,48	3,48
Kilogram krachtvoer per koe	2.345	2.176
Kilogram krachtvoer per hectare	4.314	4.026
Kilogram N/ha grasland (kunstmest)	342	327

Uit tabel 4.11 blijkt dat de gemiddelde totale oppervlakte van de groep bedrijven met veel snijmais ruim 4 ha kleiner is dan die bij de groep met weinig snijmais. In het laatste geval bedraagt de gemiddelde oppervlakte die met mais is beteeld slechts bijna 2% terwijl in het eerste geval dit neerkomt op 22%.

Verskil in intensiteit is niet of nauwelijks aanwezig omdat van een verschil in hoeveelheid te leveren melk per hectare geen sprake is. Naast het verschil in bedrijfsoppervlakte is ook het gemiddeld aantal aanwezige koeien tussen beide groepen bedrijven verschillend. Vandaar dat het aantal koeien dat per hectare wordt gehouden, voor beide groepen wel gelijk is. Omdat op de bedrijven met veel mais iets meer jongvee wordt aangehouden is hier de totale veebezetting (GVE) iets hoger.

De gemiddelde melkproduktie is op de groep bedrijven met veel snijmais ruim 100 kg per koe lager dan bij de groep met weinig snijmais. Daarbij ligt het krachtvoerniveau per koe (inclusief jongvee) 170 kg lager. De lagere krachtvoergift is in overeenstemming met het gestelde in rapport nr. 138 van het PR (Mandersloot, 1992). Ook ligt op de bedrijven met veel mais de gemiddelde stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland 15 kg lager dan op de bedrijven met weinig mais.

4.4.3 Zomerperiode

In tabel 4.12 worden gemiddeld over 3 jaar diverse gegevens vermeld die betrekking hebben op de zomerperiode.

Tabel 4.12 Diverse gegevens zomerperiode van bedrijven met weinig en met veel mais

Kenmerk	Weinig mais (1)	Veel mais (2)
Aantal koeien/ha grasland	1,9	2,4
Kilogram N/ha grasland (kunstmest)	342	327
Kilogram N/ha grasland (dunne rundermest)	71	83
Maaipercantage	206	180
Beweidingstijd (%):		
- onbeperkt	60	40
- beperkt	40	60
Bijvoeding (kilogram per koe per dag)		
- ruwvoer (ds)	2,2	4,0
- krachtvoer 2	4,4	4,5
- krachtvoer 3 (ds)	0,1	0,2
Melk kg/koe/dag	23,9	23,6
Vet (%)	4,31	4,34
Eiwit (%)	3,53	3,50
BSK	37	37

K2 = aangekocht mengvoer

K3 = aangekocht nat krachtvoer.

Hoewel het aantal koeien per hectare bedrijfsoppervlakte gelijk was (tabel 4.11), blijkt uit tabel 4.12 dat het aantal koeien per hectare grasland tussen beide groepen nogal wat verschilt. De totale hoeveelheid stikstof per hectare grasland is echter niet verschillend, met dien verstande dat de bedrijven met weinig mais wat meer N uit kunstmest hebben gegeven en de bedrijven met veel mais meer stikstof uit dunne rundermest. Een gelijke N-bemesting en een geringer aantal koeien per hectare hebben op de groep bedrijven met weinig mais ertoe geleid dat het maaipercantage hoger is uitgevallen dan bij de groep met veel snijmais. Ook de periode dat de koeien onbeperkt (dag en nacht) hebben geweid was gemiddeld op de bedrijven met weinig mais het grootst. Het verschil in de hoeveelheid ruwvoer die per koe per dag is bijgevoerd is daarmee in overeenstemming. Bij de groep bedrijven met weinig snijmais bestond het bijgevoerde ruwvoer voor circa 65% uit graslandprodukten. De hoeveelheid bijvoer per koe per dag, voornamelijk in de vorm van mengvoer, was tussen beide groepen bedrijven niet verschillend.

De gemiddelde melkproductie per koe per dag was op de bedrijven met weinig mais iets in het voordeel, maar is in de gemiddelde BSK niet terug te vinden. De verschillen in vet- en eiwitgehalten van de melk zijn erg gering en niet of nauwelijks van enige praktische betekenis.

4.4.4 Winterperiode

In tabel 4.13 is gemiddeld over 3 jaren een aantal gegevens vermeld van 2 groepen bedrijven met respectievelijk weinig en veel snijmais in het winterrantsoen. Naast het opgenomen ruw- en krachtvoerrantsoen en de melkproductie wordt eveneens de samenstelling van de dunne rundermest vermeld.

De droge-stofopname uit ruwvoer bedraagt naar schatting respectievelijk 11,4 en 12,0 kg per koe per dag. Bij de groep bedrijven met weinig mais komt de gemiddelde opname aan droge stof uit snijmais neer op slechts circa 0,6 kg per koe per dag. Voor het overgrote deel bestaat het winterrantsoen uit graskuil, waarvan de opname naar schatting op 10,8 kg droge stof per koe per dag ligt. Op de groep bedrijven met veel mais in het rantsoen komt de verhouding graskuil-maiskuil neer op ongeveer 50:50.

Het ruwvoerrantsoen is bij beide groepen bedrijven aangevuld met voornamelijk mengvoer terwijl verschillen in verstrekte hoeveelheden niet groot zijn. Op jaarbasis (zomer+winter) bedraagt het krachtvoerconsumptie (berekend vanuit tabel 4.11) in de vorm van aangekocht mengvoer en bijprodukten per 100 kg melk respectievelijk circa 33 en circa 31,5 kg. Van de totale droge-stofopname, respectievelijk 18,5 en 18,8 per koe per dag, was bij alle 2 de groepen bedrijven het aandeel ruwvoer het grootst, namelijk respectievelijk 62 en 64%.

Bij benadering bedraagt de totale energie- en eiwitopname respectievelijk 17,2 en 18,0 kVEM en 1.560 en 1.620 gram darmverteerbaar eiwit (DVE). Met veel snijmais in het rantsoen is het niveau van de energie- en eiwitvoorziening wat hoger geweest dan gemiddeld bij de groep bedrijven met weinig snijmais. Het verschil in gemiddelde melkproductie voor de winterperiode is daarmee in overeenstemming. De verschillen in vet- en eiwitgehalten van de melk zijn, evenals in de zomer, zeer gering.

Tabel 4.13 Gegevens winterperiode van bedrijven met weinig en met veel snijmais

Kenmerk	Weinig mais (1)	Veel mais (2)
<i>Voeropname per koe per dag:</i>		
Graskuil (kg ds)	10,8	6,2
Maiskuil (kg ds)	0,6	5,8
Krachtvoer 1 (kg ds) 1)	0,1	0,2
Krachtvoer 2 (kg)	7,0	6,8
Krachtvoer 3 (kg ds)	0,7	0,5
Melk kg/koe/dag	24,7	25,1
Vet (%)	4,63	4,60
Eiwit (%)	3,54	3,53
Kilogram meetmelk 2)	26,8	27,2
BSK	38	38
Ds % mengmest	9,7	9,7
Kg/m ³ bij 9,0% ds:		
- N-totaal (4,8) 3)	5,4	4,8
- P ₂ O ₅ (1,7)	2,0	1,8
- K ₂ O (6,5)	7,4	5,9

- 1) K1 = zelfgeteeld krachtvoer
 K2 = aangekocht mengvoer
 K3 = aangekocht nat krachtvoer;
 2) Melk met 4% vet en 3,3% eiwit;
 3) Landelijk gemiddelde BLGG.

Gelet op de ingeschatte energie- en eiwitopname was op de groep bedrijven met weinig snijmais in het rantsoen een meetmelkproduktie mogelijk van ongeveer 26,5 kg per koe per dag. Dit is nauwelijks verschillend met de werkelijke meetmelkproduktie. Met veel snijmais in het rantsoen zou aan meetmelk een produktie van ruim 28 kg per koe per dag mogen worden verwacht. In werkelijkheid ligt het produktieniveau circa 1 kg lager, wat neerkomt op een wat geringere voerbenutting op een rantsoen met veel snijmais.

Ook is in tabel 4.13 de gemiddelde samenstelling van de dunne rundermest weergegeven van de 2 afzonderlijke groepen bedrijven. Het blijkt dat daarin zeer duidelijke verschillen naar voren komen. Het gemiddelde gehalte aan totaal stikstof (N), fosfaat (P₂O₅) en kali (K₂O) in de rundermest ligt op de groep bedrijven met veel snijmais in het rantsoen duidelijk het laagst. Voor totaal stikstof bedraagt het verschil tussen weinig en veel mais in het rantsoen circa 11% en voor fosfaat en kali respectievelijk 10 en 20%.

Met veel mais in het rantsoen is het gehalte aan N-totaal en fosfaat ongeveer gelijk aan het landelijke gemiddelde, terwijl het kaligehalte er onder ligt. Met weinig snijmais in het rantsoen liggen de gehalten aan N-totaal, fosfaat en kali duidelijk boven het landelijke gemiddelde.

4.4.5 Stikstofbenutting van melk

Uit de gemiddelde opname aan ruw eiwit tijdens de stalperiode en de produktie aan melkeiwit is de N-benutting berekend. In tabel 4.14 is gemiddeld over 3 jaren de stikstofopname uit ruw- en krachtvoer, de N-afvoer via de melk en de uiteindelijke N-benutting weergegeven van 2 groepen bedrijven met respectievelijk weinig en veel snijmaissilage in het stalrantsoen.

Tabel 4.14 Stikstofopname en stikstofafvoer via de melkproduktie in grammen per koe per dag gedurende de stalperiode bij bedrijven met weinig en met veel mais in het rantsoen

	Weinig mais	Veel mais
N-opname:		
uit ruwvoer	326	276
uit krachtvoer	183	224
Totaal N-opname	509	500
N-afvoer uit melk	137	139
N-benutting in %	26,9	27,8

Uit tabel 4.14 blijkt dat wanneer het ruwvoerrantsoen voor bijna de helft uit snijmais bestaat, de opname aan stikstof nogal wat wordt verlaagd. Het verschil in N-opname uit ruwvoer is bijna geheel gecompenseerd door het verschil in stikstofopname uit krachtvoer, zodat tussen de 2 groepen bedrijven nauwelijks van een verschil in totale stikstofopname per koe per dag gesproken kan worden.

Met veel mais in het stalrantsoen is ook de N-afvoer uit melk iets hoger, zodat de N-benutting voor melkproduktie uitkomt op 27,8% en voor de groep bedrijven met weinig mais in het stalseizoen op 26,9%.

4.4.6 Mineralenbalans

De mineralenbalans van de groepen bedrijven met weinig en veel snijmais is weergegeven in tabel 4.15.

Uit tabel 4.15 blijkt dat op bedrijven met veel snijmais in het rantsoen de aanvoer van N, P en K hoger is dan indien weinig of geen mais in het rantsoen aanwezig is. Snijmais is energie-rijk maar arm aan eiwit (N) en mineralen; dit wordt dan ook veelal aangevuld middels het aangekochte mengvoer. Ook door de aankoop van ruwvoer heeft de groep bedrijven met veel snijmais in het rantsoen een duidelijk hogere N-, P- en K-aanvoer. Daarentegen is de N-aanvoer uit kunstmest duidelijk geringer. Dit is ook niet zo verwonderlijk daar van de bedrijfsoppervlakte ruim 20% met mais is beteeld. De N-gift per hectare

Tabel 4.15 Mineralenbalans gemiddeld over 3 jaar van bedrijven met weinig en veel snijmais in het rantsoen (1 = weinig mais, 2 = mais)

	N		P		K	
	1	2	1	2	1	2
Aanvoer						
1. Mengvoer	105	123	18	21	57	60
2. Nat krachtvoer	6	7	1	1	3	3
3. Ruwvoer	10	25	1	4	10	25
4. Kunstmest	337	273	16	16	2	10
5. Org. mest	4	26	1	7	2	16
6. Depos.+min.+N-lucht	45	48	1	1	4	4
7. Overig	4	3	1	1	2	2
Totaal aanvoer	511	505	39	51	80	120
Afvoer						
1. Vee	15	16	5	5	1	1
2. Melk	75	74	12	12	21	20
3. Ruwvoer	-1	2	-	-	-1	2
4. Organische mest	7	5	1	1	6	4
5. Overig	1	-	-	-	-	-
Totaal afvoer	99	97	18	18	27	27
Overschot	412	408	21	33	53	93

op een gewas als mais is duidelijk lager dan op grasland. In de vorm van organische mest is de aanvoer van N, P en K opnieuw het grootst bij de groep bedrijven met veel snijmais. De organische mest van buiten het bedrijf zal in hoofdzaak worden gebruikt voor de bemesting van het land waarop de snijmais wordt geteeld. Het verschil in totale N-aanvoer tussen beide groepen bedrijven is gering.

De totale P- en K-aanvoer is op de groep bedrijven met veel mais nogal wat groter. In mineralenafvoer is geen verschil tussen de groepen bedrijven aanwezig. Dit resulteert in een nauwelijks verschillend N-overschot, maar wel in een duidelijk lager P- en K-overschot op de groep bedrijven met gemiddeld nauwelijks snijmais in het rantsoen. Het verschil zou al aanmerkelijk geringer zijn indien met de aanvoer van organische mest (van buiten het bedrijf) geen rekening behoefde te worden gehouden. Verder speelt in het niveau van het P-overschot vooral de aankoop van P via kunstmest een grote rol.

4.4.7 Kosten en opbrengsten

In tabel 4.16 zijn naast een aantal bedrijfskengetallen een aantal belangrijke kostenposten in guldens per koe en per 100 kg geproduceerde melk weer-gegeven. Tevens zijn vermeld de saldi per koe, per hectare en per bedrijf.

Tabel 4.16 Diverse gegevens gemiddeld over 3 jaar van bedrijven met weinig en veel snijmais in het rantsoen

Kenmerk	Weinig mais	Veel mais
Aantal koeien/bedrijf	72	65
Bedrijfsoppervlakte (ha)	39,6	35,4
Quotum/ha	13630	13612
Melkkoeien/ha	1,84	1,85
<i>Kosten per koe (gld.)</i>		
Ruw- en krachtvoer	1.046	1.206
Mineralen	18	14
Diergezondheid	127	165
Meststoffen	228	201
<i>Saldo opbrengst - toeg. kosten (gld.)</i>		
Per koe	4.857	4.659
Per hectare	8.942	8.601
Per bedrijf	354.103	304.475
<i>Kosten per 100 kg melk (gld.)</i>		
Arbeid	21,09	24,68
Werk door anderen	3,46	4,37
Machines/werktuigen/instellingen	13,62	12,88
Totaal bewerkingskosten	38,17	41,93

Uit tabel 4.16 blijkt dat de groep bedrijven met weinig snijmais in het rantsoen gemiddeld wat groter van omvang is maar in intensiteit per hectare niet verschilt ten opzichte van de groep met veel snijmais. Ook het aantal grootvee-eenheden is nauwelijks verschillend (2,6 gve per hectare). De voerkosten per koe bij de groep bedrijven met veel snijmais in het rantsoen lagen, ondanks de geringere hoeveelheid krachtvoer per koe, nogal wat hoger dan bij de groep met weinig snijmais in het rantsoen. Bij de bedrijven met veel snijmais was, naast de gemiddeld wat hogere krachtvoerprijs, vooral de ruwvoeraankoop per koe aanzienlijk hoger dan bij de groep met weinig snijmais. Opmerkelijk is verder dat op bedrijven met veel snijmais in het rantsoen de kosten voor diergezondheid gemiddeld bijna f 40,- per koe hoger waren. Ook in de afzonderlijke jaren was dit steeds het geval. Met weinig snijmais lagen de kosten voor meststoffen op een hoger niveau. Dit is ook niet zo verwonderlijk omdat op een hectare grasland met name de stikstofbemesting hoger is dan op

een hectare snijmais. De arbeidskosten per 100 kg melk zijn bij veel snijmais in het rantsoen het hoogst. De kosten voor werk door derden (loonwerk) zijn hier eveneens hoger terwijl daarentegen de kosten voor machines enzovoort bij veel snijmais (minder eigen mechanisaties) lager liggen dan bij de groep bedrijven met weinig snijmais. Het zijn met name de arbeidskosten die het verschil in bewerkingskosten van ruim 3,5 cent per kilogram melk tussen wel en geen snijmais in het rantsoen veroorzaken.

Gezien het voorgaande is het niet zo verwonderlijk dat het saldo per koe en per hectare bij de groep bedrijven met weinig of geen snijmais gemiddeld hoger is dan bij de groep met veel snijmais in het rantsoen.

5. MESTPRODUKTIE EN MESTSAMENSTELLING

M.C. Verboon, G. André en K. Blanken

Doel:

- Inzicht geven in mestproduktie en mestsamenstelling van de groepen bedrijven low input, emissie-arm en controle, en nagaan of de groepen hierin van elkaar verschillen.

Conclusies:

- De methoeveelheid en -samenstelling zijn bepaald op bedrijven die beschikken over een ligboxenstal, vrijwel allemaal met roostervloeren en strooisel op de stand bij het melkvee. De mestopslag vindt plaats in de mestkelder en aanvullend in mestsilo's. Het spoelwater van melkstal wordt geloosd in de mestopslag, het reinigingswater van de melkinstallatie komt bij 30% van de bedrijven in de mestopslag.
- De methoeveelheid en -samenstelling van de groepen bedrijven low input en emissie-arm verschillen niet wezenlijk van de controlegroep.
- De gemiddelde produktie van de dunne rundermest bedraagt 90 kg per koe (inclusief jongvee en vleesvee) per dag. Omgerekend is de mestproduktie gemiddeld 63 kg per grootvee-eenheid (niet gecorrigeerd voor melkproduktie) per dag. Deze gemiddelde produktie per gve is 5 kg hoger dan berekend is volgens de Uniformering berekening mest- en mineralencijfers (1994).
- De mestproduktie per grootvee-eenheid is lager bij meer krachtvoervangers in het rantsoen.
- De gemiddelde samenstelling van de mengmest in het voorjaar in de opslag is:

ds	: 9,8%	P ₂ O ₅	: 1,9 g/kg
N-ammoniak	: 2,8 g/kg	K ₂ O	: 6,7 g/kg
N-organisch	: 2,4 g/kg	MgO	: 1,3 g/kg
N-totaal	: 5,2 g/kg	Na ₂ O	: 1,0 g/kg
		pH	: 7,3

Vergeleken met de gemiddelde analyses van dunne rundermest in Nederland (BLGG, 1994) zijn de gehaltes aan droge stof, ammoniak, stikstof-totaal, fosfaat, kali en natrium hoger en zijn stikstof-organisch en magnesium gelijk.

- Het gehalte aan N-ammoniak en N-totaal in de dunne rundermest is in de groep emissie-arm wezenlijk hoger dan bij de low-inputgroep. Er was geen verschil met de controlegroep.
- De concentraties ds, N-bestanddelen, P₂O₅, MgO en Na₂O in de mest zijn hoger bij hogere melkproduktie. Voordroogkuil geeft een hoger ds-gehalte en N-organisch in de mest. Bij meer natte bijprodukten in het rantsoen is het K₂O-gehalte lager. Het MgO-gehalte is hoger naarmate meer mengvoer gevoerd wordt.
- De bestanddelen van de mest zijn van jaar tot jaar positief gecorreleerd. De correlaties zijn echter te klein om daar voldoende betrouwbare voorspellingen op te baseren.

5.1 Inleiding

Met de mestproduktie van een bedrijf wordt meestal bedoeld het totaal van de hoeveelheid faeces, urine, strooisel en afvalwater die in een bepaalde periode wordt verzameld als dunne rundermest. Ook kan het voorkomen dat regenwater (ongemerkt) in de kelder loopt of dat er (tijdelijk) een lekkende

waterleiding is. De mestproduktie en -samenstelling zijn steeds aan verandering onderhevig omdat na de lozing van faeces en urine veel processen op gang komen. Deze veroorzaken omzettingen in de mest en urine op de stalvloer en in de opslag, waarbij onder andere water, complexe zouten (onder andere het mineraal struviet), ammoniak, methaan en koolzuurgas gevormd worden. De pH kan veranderen, ammoniakemissie kan optreden, water kan verdampen en zouten kunnen neerslaan.

De hoeveelheid en samenstelling van de dunne rundermest die op een bepaald moment aanwezig is op een bedrijf wordt in de eerste plaats bepaald door het aantal en de soort dieren, vervolgens door de voeding. Tenslotte heeft ook het staltype, het mestopslagsysteem, het strooiselgebruik en de lozing van het afvalwater invloed. Verder speelt een aantal specifieke bedrijfsomstandigheden een rol, waarvan de oppervlakte cultuurgrond per bedrijf, de verkaveling en de grondsoort van belang zijn omdat die het moment van opstallen, uitscharen en uitrijden van mest bepalen.

De groepen bedrijven in het onderzoek moesten behalve in de aspecten low input, emissie-arm en controle zo weinig mogelijk van elkaar verschillen. Daarom zijn alleen bedrijven benaderd waar het melkvee in ligboxenstallen met een roostervloer was gehuisvest. Het grootste deel van de mestopslag bevindt zich dan in de mestkelder. De situatie van elk bedrijf is vastgelegd en beschreven. De waarnemingen die zijn gedaan betreffen een zo nauwkeurig mogelijke opnamen van de voorraden mest tegelijk met een monstername. De deelnemers exploiteerden hun bedrijf gedurende het onderzoek zoals ze al gewend waren voordat het onderzoek begon.

In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk wordt de stalling, de mestopslag, de afvoer van reinigingswater en het gebruik van strooisel beschreven. De tweede paragraaf gaat over de wijze waarop de metingen van de mesthoeveelheid zijn verricht en de monsters zijn genomen. De gegevens en berekeningen zijn in dit hoofdstuk opgenomen als gemiddelden over de 3 onderzoeksjaren 1990-1993. In de derde paragraaf zijn de resultaten statistisch verwerkt en om de mestproduktie en samenstelling zo goed mogelijk te schatten. Deze analyse heeft plaatsgevonden op basis van alle gegevens per jaar, per bedrijf en per monster.

5.2 De huisvesting en mestopslag

Stalgebouwen

In het eerste jaar is de gebouwensituatie opgenomen, in totaal op 15 bedrijven van de low-inputgroep, 16 van de emissie-arme groep en 14 van de controlegroep. Op 42 van de 45 bedrijven was het melkvee gehuisvest in ligboxenstallen met roostervloeren. Op de overige 3 was de loopgang uitgevoerd als vlakke vloer met mestschuif. Van deze bedrijven behoorden 2 tot de low-inputgroep en 1 tot de controlegroep. Het overige vee is ook vrijwel steeds in ligboxenstallen ondergebracht. Aparte jongveestallen zijn er betrekkelijk veel

voor de kalveren en de pinken, waarvoor ook een klein aantal grupstallen beschikbaar was. Een overzicht van de stalgebouwen is gegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Verdeling van het aantal stallen voor de verschillende diergroepen op de bedrijven in 1990

Staltype	Koe melk	Koe droog	Pink 13-24	Kalf 7-12	Kalf 0-6	Vlees >12
Ligboxenstal	45	45	27	16	13	-
Jongveestal	-	-	18	28	25	-
Grupstal jongvee	-	2	2	1	7	-
Loopstal roosters	-	-	-	-	-	2

In totaal waren op de 45 bedrijven 69 stalgebouwen in gebruik, gemiddeld 1,5 stalgebouw per bedrijf. Dit varieerde van 1 tot 3. De dieren waren op verschillende plaatsen gehuisvest. Naast het grote stalgebouw voor de koeien en het jongvee komen kleinere stallen voor die apart staan en dikwijls worden gebruikt voor jongvee en/of kalveren. Samenhangend met de afzonderlijke huisvesting van het melkvee, droogstaande koeien, pinken en kalveren van verschillende leeftijd waren op de bedrijven 232 afdelingen in gebruik, gemiddeld dus 5 afdelingen. In de periode van 3 jaar zijn op 3 bedrijven oude stallen vervangen door nieuwe en is op één bedrijf nog een extra stal voor pinken gebouwd. In de gebouwsituatie is er dus vrij weinig veranderd.

Op een na waren alle ligboxenstallen gebouwd met natuurlijke ventilatie. De kalverstallen voor de kalveren van 0 - 6 maand waren meestal mechanisch geventileerd.

In staltype en vloersysteem bestaat tussen de groepen vrijwel geen verschil. Omdat maar 3 bedrijven een dichte vloer hebben is de invloed daarvan op de mesthoeveelheid en -samenstelling niet verder onderzocht in de statistische verwerking van de gegevens.

Het strooisel

Bij de melkkoeien werd als strooisel meestal zaagsel en gehakseld stro gebruikt. Uit de opgaven bleek dat gemiddeld 0,6 kg zaagsel of 0,5 kg gehakseld stro per dier per dag werd verbruikt. Het strooisel bij de kalveren van 0 - 6 maand bestond uit wat lang stro. Bij de droogstaande koeien, pinken en kalveren van 7 - 12 maand werd vrijwel geen strooisel gebruikt. Een overzicht is gegeven in tabel 5.2.

De verdeling van het strooiselgebruik bij het melkvee over de groepen low input, emissie-arm en controle is respectievelijk bij zaagsel 11, 12 en 8 bedrijven; bij het stro 4,3 en 4 bedrijven en als geen strooisel wordt gebruikt 0, 1 en 2 bedrijven. Omdat maar 3 bedrijven, en dan alleen nog maar bij het melkvee, geen strooisel gebruiken, is de invloed daarvan op de mesthoeveelheid en -samenstelling niet verder onderzocht. Wat het gebruik van gehakseld stro en zaagsel betreft, zijn de groepen goed vergelijkbaar.

Tabel 5.2 Het gebruik van strooisel per diergroep

	Koe melk	Koe droog	Pink 13-24	Kalf 7-12	Kalf 0-6	Vlees >12
Zaagsel	31	1	1	-	-	-
Gehakseld stro	11	2	2	-	43	-
Geen strooisel	3	44	44	45	2	2

De mestopslag

Omdat het belangrijkste stalgebouw de ligboxenstal is, is er ook weinig variatie in de opslag van de mest tussen de groepen bedrijven. In totaal waren 189 voorzieningen voor de opslag van de mengmest (dunne rundermest) beschikbaar, waarvan 161 als kelders onder de roostervloeren. In tabel 5.3 is een overzicht gegeven, waarin tevens de gemiddelde oppervlakte en inhoud is vermeld.

Bij het reeds eerder geconstateerde gemiddelde aantal van ruim 5 stalafdelingen per bedrijf, waren dus ruim 4 mestopslagen in gebruik. Meestal komt mest van verschillende afdelingen bij elkaar in een mestopslag. Gemiddeld is de totale mestopslag per bedrijf $4,2 \times 250 = 1.050 \text{ m}^3$. In de loop van de onderzoeksperiode zijn op 8 bedrijven 9 mestkelders en 1 mestsilo bijgebouwd.

De mestopslag buiten de stal bedroeg 12.895 m^3 , dit is 27% van de totale opslag. Op een drietal bedrijven is een bestaande mestopslag afgedekt omdat ze na 1 juni 1987 gebouwd waren. Waar de mestopslag te klein is, wordt de mest afgevoerd, dit kwam maar op een bedrijf voor.

Tabel 5.3 De voorzieningen voor de opslag van de dunne rundermest

Opslagvoorziening	Aantal -	Gemiddelde inhoud m^3	Gemiddeld oppervlak m^2
Mestkelder, beton	93	241	154
Mestkelder, kalkzandsteen	62	176	120
Mestkelder, klinkers	6	171	90
Silo, staal	5	610	152
Silo, beton (3) of kalkzandsteen (1)	4	1.90	285
Gierkelder, beton (7) of kalkzandsteen (2)	9	69	33
Buitenkelder, beton(4) of kalkzandsteen (4)	8	508	238
Mestzak	2	400	200
Totaal	189	47.250	26.803
Gemiddeld per bedrijf	4,2	1.050	596

Het mengen van de dunne mest werd in 121 mestopslagen met mixers uitgevoerd. Bij 6 opslagen werd gemengd met pompen. In 59 opslagen was geen vaste mixvoorziening aanwezig.

Naast opslagvoorzieningen voor dunne mest is op 25 bedrijven een mestvaalt voor de opslag van ruige mest, dit is in hoofdzaak stromest meer of minder gemengd met voerafval en ander plantaardig organisch afval. De gemiddelde oppervlakte was 45 m² per vaalt. De hoeveelheidsmeting en monsterneming hiervan was niet goed mogelijk. De meestal geringe hoeveelheid is dan ook buiten beschouwing gelaten.

Lozing afvalwater

Het reinigingswater van de melkinstallatie wordt op verschillende manieren geloosd. In de groepen low input, emissie-arm en controle lozen respectievelijk 3, 5 en 4 bedrijven in de mestopslag; 11, 7 en 5 in de sloot en 1, 4 en 5 via het riool (overzicht in tabel 5.4). Op 33 van de 45 bedrijven komt het reinigingswater van de melkinstallatie dus niet in de mestopslag. Op bijna alle bedrijven wordt het spoelwater van de melkstal en omgeving in de mestopslag afgevoerd. In het algemeen ligt dit bouwkundig voor ligboxenstallen voor de hand.

Tabel 5.4 De verdeling van het aantal lozingsmogelijkheden van reinigings- en spoelwater van de bedrijven

Waterbron	Mestopslag	Sloot	Riool
Reinigingswater melkinstallatie	12	23	10
Spoelwater melkstal en omgeving	41	2	2

Het toevoegen van afvalwater aan de mestopslag vergroot de totale hoeveelheid mengmest. Ook wordt daardoor de mest verdund. Omdat het aantal bedrijven waar dat gebeurt in de groepen vrijwel gelijk is, zal het effect op de mesthoeveelheid en -samenstelling voor alle groepen ook weinig of niet verschillen. Het effect van de lozing van het reinigingswater is nader geanalyseerd in paragraaf 5.4.

Groepen goed vergelijkbaar

Samenvattend kan gesteld worden dat de groepen bedrijven low input, emissie-arm en controle, gelet op de stalgebouwen, het gebruik van strooisel, de mestopslag en de lozing van het spoelwater van de melkstal goed vergelijkbaar zijn. Eventuele verschillen in de bedrijfsgroepen zullen niet door deze factoren veroorzaakt worden.

5.3 Mesthoeveelheid en mestsamenstelling

De mestproduktie van een bedrijf is in dit onderzoek bepaald als het verschil tussen de hoeveelheid mest aan het begin en aan het eind van een periode. Uit de toename van de voorraad en het aantal aanwezige dieren is de mestproduktie per koe inclusief overig vee of de mestproduktie per bedrijfdeereenheid (gve) van elk bedrijf berekend. Voor het berekenen van de gve op een bedrijf zijn de factoren: voor koeien 1,0; pinken van 1 tot 2 jaar 0,5; kalveren tot 1 jaar 0,3 en vleesvee > 1 jaar 0,9.

Mesthoeveelheid

De mestproduktie per bedrijf wordt meestal uitgedrukt in m^3 . De metingen die in dit onderzoek zijn verricht zijn ook volumemetingen met de peilstok. Voor het omrekenen naar mestproduktie in kilogram moet gebruik gemaakt worden van de soortelijke massa. In dit onderzoek is aangenomen dat deze 1.000 kg/m^3 bedraagt. Dit is lager dan de $1.020 - 1.040 \text{ kg/m}^3$ die als norm wordt gebruikt. In ander onderzoek was gebleken dat waar strooisel wordt gebruikt de soortelijke massa lager is dan deze norm. Ook als niet of minder goed gemixt wordt, is de soortelijke massa lager omdat er dan meer gas in de mest zit (Verboon, 1995). De cijfers zijn eventueel zonder bezwaar om te rekenen met andere soortelijke massa's.

In totaal zijn van 189 opslagen de voorraden bepaald en bemonsterd. De afmetingen van de mestkelders en silo's zijn vastgesteld. Het niveau van de mest is op 4 plekken in elke afzonderlijke kelder of silo gemeten met een peilstok. Aflezing vond plaats in centimeters nauwkeurig.

De mestvoorraad is bepaald in de periode eind november tot eind februari omdat dan alle dieren op stal staan en nog vrijwel geen mest wordt uitgereden. Volstaan is met een meting in het begin en aan het eind van die periode. Het verschil is de verandering in opgeslagen hoeveelheid. Wel of niet mixen kan verschillen geven in hoogtemetingen. Na het mixen is het mestniveau lager dan voor het mixen, wat waarschijnlijk vooral de meting in het voorjaar beïnvloed kan hebben.

Bij de meting is de uitgereden mest opgeteld. De opgegeven hoeveelheid is zo goed mogelijk geschat uit het aantal en de vulling van de mesttanks. Waar de mest was afgevoerd, is de hoeveelheid op het afleveringsbewijs overgenomen. Aangenomen wordt dat de samenstelling van deze mest gelijk is aan de samenstelling van de achtergebleven mest. De mate waarin dat het geval is, is afhankelijk van het mixresultaat dat voorafgaand aan het uitrijden plaatsvond. De som van de verandering in de opgeslagen mesthoeveelheid en de uitgereden hoeveelheid is de totale mestproduktie in die periode.

De eerste meting werd rond 1 december gedaan, de tweede meting vond gemiddeld 88 dagen later plaats. Zoveel mogelijk is dezelfde volgorde van bedrijfsbezoeken aangehouden. Over 3 jaar was de gemiddelde mestvoorraad op de bedrijven bij de eerste meting 452 m^3 , bij de tweede meting 979 m^3 . Gemiddeld dus een toename van 525 m^3 . Hierin is de eventueel uitgereden meng-

mest meegerekend. Dit is per dag 6 m³. De beschikbare opslagcapaciteit op de bedrijven was dus voor gemiddeld 175 dagen toereikend.

Uit de toename voor elk bedrijf en voor elk jaar is de toename per melk-koe en per grootvee-eenheid uitgerekend. De toename van de mesthoeveelheid is in tabel 5.5 vermeld.

De gemiddelde mestproduktie per koe inclusief overig vee bedroeg 93 kg per dag, emissie-arm is het laagst. Omgerekend per grootvee-eenheid was de mestproduktie 65 kg per dag, bij de emissie-arme bedrijven nog het laagst hoewel het verschil kleiner is geworden. Dit is een gevolg van het verschil in de opbouw van de veestapel. De mestproduktie per gve van de low-input- en de emissie-arme bedrijven is lager dan van de controlebedrijven.

Tabel 5.5 Gemiddeld aantal koeien en overig vee per bedrijf, de mestproduktie in kilogram dunne rundermest per dag per koe inclusief overig vee (koe a) en de mestproduktie per grootvee-eenheid (gve)

Proefgroep	Koeien	Pinken	Kalveren	Vleesvee	Mestpro- duktie per koe a)	Mestpro- duktie per gve
Low input	60	26	30	7	96	65
Emissie-arm	65	29	27	2	88	64
Controle	70	30	32	3	93	67
Gemiddeld	65	29	29	4	93	65
Standaardafwijking a)					17	10

a) Standaardafwijking in de mestmonsters per bedrijf.

Deze mestproducties kunnen vergeleken worden met de voor Nederland berekende Standaardcijfers voor rundvee, schapen en geiten (Van Eerd, 1994). Met de uitgangspunten van de werkgroep Uniformering berekening mest- en mineralencijfers (tabel 7.1 van de genoemde publikatie) is de berekende mestproduktie (totaal 5.311 m³) op grond van de gemiddelde samenstelling van de veestapel (91,8 gve volgens tabel 5.5) over alle bedrijven in dit onderzoek, zonder rekening te houden met het gebruik van strooisel, gemiddeld 57,8 kg/dag/gve. Hieruit wordt geconcludeerd dat de mestproduktie in de proef hoger was dan gemiddeld in Nederland.

Mestsamenstelling

De mestmonsters zijn tegelijk met de meting van de hoeveelheid genomen. De mestkelders zijn vanaf het mestoppervlak tot vrijwel aan de bodem bemonsterd op tenminste 4 plekken verdeeld over de stal. Deze monsters werden uit de afzonderlijke mestvoorraden per bedrijf in een emmer verzameld. De monsters zijn genomen met een monsterbuis, binnendiameter 2,5 cm of, waar mogelijk, met 4,5 cm volgens het model van de Mestbank. Door de bewe-

ging van de buis over een zuiger wordt de mengmest onder lichte zuiging in de buis opgenomen.

Uit de emmer is na goed roeren een monster van 3/4 liter genomen en dezelfde dag per post opgestuurd naar het laboratorium van de Drijfmest Analyse en Advies Dienst te Utrecht. De analyse is in duplo uitgevoerd en de uitslag was binnen 4 dagen bekend. Ook de veehouder ontving een exemplaar van het uitslagformulier. De monsters zijn geanalyseerd op ds, pH, N-totaal (N-Kjeldahl), N-NH₄, P, K, Na en Mg. N-organisch wordt berekend als het verschil tussen N-Kjeldahl en N-ammoniak. In het vervolg wordt N-Kjeldahl, N-org en N-ammoniak respectievelijk N-tot, N-org en N-NH₄ genoemd. Omdat in niet aangezuurde mest vrijwel geen nitraat wordt aangetroffen is N-Kjeldahl zonder nitraat bepaald. De analyse wordt door het laboratorium uitgevoerd in circa 2,5 g dunne rundermest. De uitslag wordt weergegeven in kilogram/ton in 2 decimalen.

In totaal werden in 131 bedrijfsjaren (=bedrijven maal 3 jaren) 498 mestmonsters geanalyseerd en in de berekeningen opgenomen. Dat was iets minder dan 2 monsters per bedrijf per monsternamedatum. De analyses zijn naar rato van de opslaginhoud samengevoegd tot 1 waarneming per bedrijf per monsternamedatum. Het aantal mestmonsters van de low-inputgroep was 165, emissie-arm 176 en van de controle 157.

De gemiddelde samenstelling van de mengmest zoals die in het voorjaar in de opslag aanwezig was, is vermeld in tabel 5.6. Ook is daar de gemiddelde samenstelling van de mest in de beginvoorraad in december vermeld. Het blijkt dat alle gehalten in februari hoger waren. Dit was dus het geval na een bewaarduur van gemiddeld 88 dagen en een verdubbeling van de voorraad van december tot februari (zie vorige paragraaf). De pH bleef 7,3.

Ten opzichte van de controlegroep is er een tendens dat de bedrijven van de low-inputgroep iets lagere gehalten hebben voor de N-verbindingen, fosfaat, magnesium en natrium; het ds-gehalte is gelijk, kali is hoger.

Tabel 5.6 Gemiddelde samenstelling van de mengmest in kilogram per ton medio februari en ter vergelijking het gemiddelde van begin december

Proefgroep	ds	N-NH ₄	N-org	N-tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	pH
Low input	98	2,7	2,4	5,1	1,9	7,2	1,2	1,0	7,3
Emissie-arm	97	2,9	2,4	5,4	2,0	6,8	1,3	1,0	7,3
Controle	98	2,9	2,5	5,4	2,0	7,0	1,4	1,2	7,3
Gemiddeld februari	98	2,8	2,5	5,3	2,0	7,0	1,3	1,1	7,3
Standaardafwijking a)	11	0,4	0,5	0,7	0,4	1,1	0,3	0,4	0,2
Gemiddeld december	94	2,7	2,3	5,0	1,9	6,7	1,3	1,0	7,3
Standaardafwijking a)	16	0,5	0,4	0,7	0,4	1,1	0,3	0,3	0,2
BLGG	90	2,3	2,5	4,8	1,7	6,5	1,3	0,7	-

a) Standaardafwijking in de mestmonsters van de bedrijven.

In vergelijking met de controle heeft emissie-arm iets lagere ds-gehalte, kali, magnesium en natrium; gelijk zijn totaal stikstof, ammoniak en fosfaat.

Over het geheel genomen zijn de verschillen niet groot en lijkt er een tendens dat de low-inputbedrijven de laagste gehalten in de mest hebben met uitzondering van kali.

Vergeleken met de gemiddelde samenstelling van dunne rundermest volgens het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek (november 1994) zijn de gehalten aan droge stof, ammoniak, stikstof-totaal, fosfaat, kali en natrium hoger op de bedrijven in dit onderzoek. De gehalten aan stikstof-organisch en magnesium zijn gelijk aan die bij het BLGG.

Opgemerkt wordt dat de mestmonsters die door het BLGG zijn geanalyseerd van veel meer bedrijven komen dan in de steekproef van dit onderzoek.

5.4 Invloed van bedrijfsfactoren

Algemeen

In de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de omstandigheden op de bedrijven en over de samenstelling en hoeveelheid mest die tijdens de proef aanwezig was. De vraag is nu of de verschillen tussen de bedrijfsgroepen low input, emissie-arm en controle die in de gemiddelden aanwezig zijn ook statistisch aantoonbaar is. De bedoeling van de statistische analyse is om de verschillen te toetsen, rekening houdend met een aantal bedrijfsvariabelen die ook van invloed (kunnen) zijn. Dit zijn de lozing van het reinigingswater van de melkinstallatie, de grondsoort, de gevoerde hoeveelheid voerdroogkuil en snijmais, het verstrekte krachtvoer en de melkproductie per koe per dag. Na berekening van de effecten van deze variabelen kan een betere schatting voor de gemiddelden en de spreiding van de mesthoeveelheid en de -samenstelling worden gegeven. Dit wordt verder de *geschatte waarde* genoemd.

De belangrijkste resultaten worden hierna beschreven. Een meer uitgebreide weergave van het gebruikte model, de significanties en de formules om de geschatte waarde te berekenen, zijn in bijlage 2 opgenomen.

Bij de interpretatie van de resultaten kan mogelijk de wijze waarop de gegevens verzameld zijn invloed hebben. Zo moest bij de indeling management, reinigingswater en grondsoort soms een keuze gemaakt worden, en zijn de hoeveelheid snijmais, grassilage, krachtvoervangers, mengvoer en natte bijprodukten gebaseerd op ramingen van de veehouders en niet precies gemeten zoals de melkproductie.

De onderzochte bedrijfsfactoren

In bijlage 2 (tweede deel) is een overzicht vermeld van de effecten en de parameterschattingen van de onderzochte factoren. In dit onderzoek zijn kleine effecten van deze factoren op methoeveelheid en -samenstelling bij enkele bestanddelen aangetoond. Met de aangetoonde tendensen dient in vervolg-

onderzoek rekening te worden gehouden. De opzet van dit onderzoek is niet in de eerste plaats gedaan om verschillen in mestproductie aan te tonen. De praktische betekenis van de verschillen in deze proef is beperkt.

De berekeningen zijn behalve met de werkelijke gehalten ook uitgevoerd met de gehalten uitgedrukt per gram droge stof in de mest. De resultaten waren in dit laatste geval vrijwel gelijk aan die met de werkelijke gehalten.

Management (MAN)

De low-inputbedrijven hebben een significant lager N-ammoniak en N-totaal in de mest dan de emissie-arme bedrijven. Minder N-ammoniak zou kunnen doordat minder ureum is omgezet. Als daarbij N-organisch (vooral uit faeces) gelijk blijft, zal totaal N ook dalen. Een verklaring voor het effect bij de bedrijven van low input zou gezocht kunnen worden in de lagere N-voorziening met het rantsoen. De gehalten zijn bij low-inputbedrijven lager dan bij de controlegroep maar niet significant.

Bij de emissie-arme groep is het hoger dan bij de controle, maar niet significant. Verondersteld wordt dat bij de emissie-arme groep een hogere N-voorziening in het rantsoen heeft (zie het hoofdstuk graslandgebruik, voeding en melkproductie).

Reinigingswater (REI)

Effect van reinigingswater is niet aan te tonen. Dat zou wel verwacht mogen worden in verband met verdunning en vermeerdering van de mest. Mogelijk dat de beperkte hoeveelheid en gedoseerde hoeveelheid reinigingswater in vergelijking met het spoelwater dat in de melkstal wordt aangewend vrij gering is.

Grondsoort (GRO)

Het natriumgehalte in de dunne mest van de bedrijven op de kleigronden was significant hoger dan bij zandgrond en veengrond. Het aantal bedrijven op veengrond is te klein om er een uitspraak op te baseren. De uitscheiding van natrium gaat voor een belangrijk deel via de voeding en de urine. Een groot aantal (88%) van de bedrijven op zandgronden voert snijmais (gemiddeld 4,8 kg ds/koe/dag); op de kleigronden is dat op 41% van de bedrijven het geval en gemiddeld 1,6 kg ds/koe/dag. Omdat snijmais in het algemeen ongeveer 30 keer minder Na bevat dan graskuil, zal de opname door het vee op de zandgrond gemiddeld beduidend lager kunnen zijn dan op kleigrond. Bij een zelfde - in vergelijking met de opname betrekkelijk geringe - behoefte, zal de uitscheiding dan ook lager zijn. Dat dit effect niet optreedt bij P, K en Mg komt doordat in deze proef het gemiddelde van een (stel) 2 keer zo lage concentratie van deze mineralen in snijmais in vergelijking met graskuil, niet voldoende in het gemiddelde van de groepen zandgrond en kleigrond tot uiting komt.

Snijmais (SNM)

De hoeveelheid snijmais in het rantsoen heeft geen invloed op mesthoeveelheid en mestsamenstelling. Dit laatste is merkwaardig. Theoretisch kan snijmais door lagere gehalten aan eiwit, P, K, Mg en Na van invloed zijn. Waarschijnlijk wordt door de bedrijven in dit onderzoek een effectieve aanvulling van de rantsoenen met eiwitrijk mengvoer en mineralen gegeven. In het onderzoek voeren 11 bedrijven nooit snijmais bij, de andere bedrijven voeren gemiddeld 5,0 kg ds/koe/dag (minimum 0,5 en maximaal 9,0). Over een effect van snijmais op mesthoeveelheid is in het algemeen weinig bekend. De invloed van snijmais zou positief op de gehalten in de faeces kunnen zijn omdat snijmais wat minder goed verteerbaar is dan graskuil.

Voordroogkuil (VDK)

Door meer voordroogkuil in het rantsoen neemt het N-organische en het ds-gehalte van de mest toe. N-organisch is vooral afkomstig van de faeces. N-organisch is in dit onderzoek berekend als het verschil van N-totaal en N-ammoniak. Alle bedrijven in het onderzoek voeren graskuil, gemiddeld 8,5 kg ds/koe/dag met een aanzienlijke variatie van bedrijf tot bedrijf van 2,2 tot 12,9 kg ds/koe/dag. Het ds-gehalte van de dunne mest wordt vooral bepaald door het aandeel faeces in de dunne rundermest. Omdat zowel het N-organisch als het ds-gehalte hoger zijn bij meer voordroogkuil in het rantsoen zou de verhouding faeces/urine in de dunne rundermest verschoven kunnen zijn naar een hoger aandeel faeces.

Krachtvoervangers (BKR)

In het onderzoek is een significant negatief effect aangetoond op de mestproductie per gve door het gebruik van zelfgeteelde krachtvoervangers, zoals MKS en voederbieten. Op 13 bedrijven, in hoofdzaak in de low-inputgroep is daar in belangrijke mate gebruik van gemaakt. Gemiddeld wordt op deze bedrijven 3,3 kg ds per koe per dag verstrekt, met een variatie van 0,4 tot 7,6 kg. Misschien moet een verklaring gezocht worden in de richting van een betere verteerbaarheid van deze produkten.

Mengvoer (AKR)

Meer normaal mengvoer in het rantsoen verhoogt het Mg-gehalte van de mest significant. Op andere bestanddelen heeft het geen effect. Alle bedrijven voeren mengvoer variërend van 0,6 tot 11,0 kg/koe/dag (gemiddeld 6,1). In het algemeen bevat mengvoer 3 à 4 keer hogere gehalten aan Mg dan krachtvoervangers en natte bijprodukten. In relatie tot de behoefte wordt er veel Mg gevoerd, waardoor het hogere gehalte in de mest tot uiting komt. Het aandeel van andere mineralen in mengvoer is minder hoog ten opzichte van de behoefte en er wordt meer van de opgenomen hoeveelheid benut door het dier, vooral bij P en K.

Natte bijprodukten (NKR)

Meer natte bijprodukten in het rantsoen verlaagt de kaliumconcentratie in de mest. Ook daalt de pH iets. Op 27 bedrijven wordt gemiddeld 2,2 kg ds natte bijprodukten per koe per dag gevoerd, variërend van 0,1 tot 9,4 kg. In het algemeen wordt met een hoger aandeel natte bijprodukten minder opgenomen waardoor bij een zelfde behoefte de uitscheiding lager zal zijn.

Melkproduktie (MEL)

De invloed van de melkproduktie per koe op mesthoeveelheid en mestsaamenstelling is behalve voor kalium en de mestproduktie per gve steeds positief en significant. De melkproduktie varieert van 17,9 tot 29,8 kg/koe/dag, gemiddeld 24,2 kg. De aangetoonde effecten geven aan dat met een hogere melkproduktie meer mineralen in de dunne mest komen terwijl er niet meer mest per grootvee-eenheid geproduceerd werd. Verondersteld kan worden dat behalve een verhoogde aanvoer van mineralen en eiwit in het rantsoen bij hogere producties, de benutting iets minder goed zou kunnen zijn.

Conclusie

Uit deze analyse blijkt dat in dit onderzoek effecten van de onderzochte factoren slechts bij enkele situaties effecten konden worden aangetoond, zoals bij Na en grondsoort, Mg en mengvoer, K en natte bijprodukten en soms de N-bestanddelen en ds. De melkproduktie, die betrouwbaar kan worden vastgesteld onder praktijkomstandigheden, is van invloed op een groot aantal bestanddelen.

5.5 Geschatte waarde van de mesthoeveelheid en -samenstelling

Met de resultaten van de statistische analyse kan de hoeveelheid mest en de samenstelling worden berekend met de parameterschattingen zoals die vermeld zijn in bijlage 2. Omdat in deze geschatte waarden rekening is gehouden met verschillen in melkproduktie, grondsoort (de ligging van het bedrijf), lozing van het reinigingswater, ruwvoervoorziening en krachtvoerconsumptie, kunnen deze verschillen van de in tabel 5.6 en 5.6 opgenomen gegevens.

5.5.1 Mestproduktie

De geschatte waarden voor de mestproducties 2) zijn vermeld in tabel 5.7.

De mestproduktie per koe is niet significant verschillend tussen de bedrijfsgroepen low input, emissie-arm en controle. De gemiddelden waren respectievelijk 95, 88 en 87 kg.

Meer zelfgeteelde krachtvoervangers (MKS, voederbieten) verlagen de mestproduktie significant. Per kilogram ds krachtvoervangers meer of

minder dan het gemiddelde van 0,7 kg ds neemt de hoeveelheid met 2,9% af respectievelijk toe.

De mestproduktie per grootvee-eenheid bedraagt 63 kg per dag. De mestproduktie per bedrijfsgroep verschilt niet significant van elkaar en bedraagt voor low input 65, emissie-arm 63 en controle 62 kg per gve per dag.

Tabel 5.7 Geschatte mestproduktie per koe inclusief jongvee en per gve uit de parameterschattingen (bijlage 2)

Mestproduktie	Geschatte waarde kg/dag	95%-betrouwbaarheidsinterval kg/dag
Gemiddeld per koe	90,0	(83,4 ; 97,1)
Gemiddeld per gve	63,2	(58,7 ; 68,1)

5.5.2 Mestsamenstelling

De geschatte waarden voor de mestsamenstelling zijn vermeld in tabel 5.8.

Tabel 5.8 Geschatte mestsamenstelling berekend uit de parameterschattingen (bijlage 2)

Eenheid	Geschatte waarde g/kg	95%-betrouwbaarheidsinterval g/kg
ds	gemiddeld 97,7	(93,4 ; 102,2)
N-NH ₄	gemiddeld 2,79	(2,58 ; 3,01)
	low input 2,70	(2,46 ; 2,96)
	emissie-arm 2,92	(2,68 ; 3,19)
	controle 2,75	(2,52 ; 2,99)
N-org	gemiddeld 2,38	(2,15 ; 2,64)
N-totaal	gemiddeld 5,21	(5,00 ; 5,42)
	low input 5,06	(4,76 ; 5,38)
	emissie-arm 5,44	(5,14 ; 5,76)
	controle 5,13	(4,87 ; 5,40)
P ₂ O ₅	gemiddeld 1,92	(1,80 ; 2,04)
K ₂ O	gemiddeld 6,74	(6,25 ; 7,28)
MgO	gemiddeld 1,31	(1,16 ; 1,48)
Na ₂ O	gemiddeld 1,00	(0,73 ; 1,37)
	zandgrond 0,90	(0,75 ; 1,09)
	veengrond 0,94	(0,70 ; 1,26)
pH (-log[H ⁺])	kleigrond 1,18	(0,95 ; 1,47)
	gemiddeld 7,27	(7,18 ; 7,36)

Droge stof (ds)

De geschatte waarde van het ds-gehalte is 97,7 g/kg. Het effect van grassilage bedraagt per kilogram verschil met het gemiddelde van 8,3 kg ds/koe/dag 2,2%.

N-ammoniak (N-NH₄)

Het mineralenmanagement heeft een geringe invloed op de geschatte waarde van de concentratie van ammoniak in de mest (zie bijlage 2). Bij de groep low input is de concentratie ammoniak gemiddeld 2,7 g/kg dunne mest, bij de groep emissie-arm 2,9 g/kg en bij de controlegroep 2,7 g/kg. De melkproductie per koe heeft een positieve invloed. Per kilogram melk meer dan het gemiddelde van alle groepen (24,17 kg per koe per dag in de stalperiode) neemt de ammoniakconcentratie met 0,9% toe.

N-organisch (N-org)

De geschatte waarde van de concentratie N-org is gemiddeld 2,4 g/kg. Het effect van grassilage is 1,9% per kg ds meer dan het gemiddelde (8,3 kg ds/koe/dag).

N-totaal (N-tot)

Bij de groep low input is de geschatte waarde van N-totaal gemiddeld 5,1 g/kg dunne mest, bij de groep emissie-arm 5,4 g/kg en bij de controlegroep 5,1 g/kg. De melkproductie per koe heeft een positieve invloed op het gemiddelde van 1,8% per kg melk verschil met de gemiddelde melkproductie (24,17 kg).

Fosfaat (P₂O₅)

De geschatte waarde voor fosfaat is 1,9 g/kg dunne mest. Het effect van de melkproductie is 1,5% per kg verschil met de gemiddelde melkproductie.

Kali (K₂O)

De geschatte waarde van de concentratie kalium is 6,7 g/kg. Het is lager bij meer natte bijprodukten in het rantsoen.

Magnesium (MgO)

De geschatte waarde van de concentratie MgO bedraagt gemiddeld 1,3 g/kg. Per kilogram mengvoer meer dan het gemiddelde 5,9 kg ds/dag is het effect 2,0%. De melkproductie heeft ook een positieve invloed van 2,1% per kg produktieverschil ten opzichte van het gemiddelde.

Natrium (Na_2O)

De geschatte waarde van het natriumgehalte is afhankelijk van de grondsoort. Op de zandgrond is de concentratie Na_2O gemiddeld 0,9 g/kg dunne mest, op de veengrond ook 0,9 g/kg en op de kleigrond 1,3 g/kg. Ook de melkproductie bleek van invloed. Het Na_2O -gehalte wordt 3,1% hoger per kg melk meer dan de gemiddelde melkproductie (24,2 kg).

pH

De geschatte waarde van de pH (7,3) wordt iets verlaagd door meer natte bijprodukten in het rantsoen: 0,4% per kg natte bijprodukten meer dan het gemiddelde niveau van 0,7 kg ds per koe per dag. Een hogere melkproductie verhoogt de pH met 0,3% per kg melk meer dan het gemiddelde (24,17 kg).

Conclusie

Uit de parameterschattingen zijn de geschatte gemiddelde waarden en het betrouwbaarheidsinterval (95%) berekend. De gemiddelden wijken niet sterk af van de gegevens die berekend waren uit de oorspronkelijke gegevens. Voor praktische toepassingen zou hiermee volstaan kunnen worden. Verder is vooral het effect op de mestamenstelling van verschillen in melkproductie aangetoond en gekwantificeerd.

5.6 Correlaties van jaar tot jaar tussen de bestanddelen

Om na te gaan of het mogelijk is de samenstelling van de mest uit een analyse van het voorgaande jaar af te leiden, zijn de correlaties van de bestanddelen in 1993 (het laatste jaar) met de 2 voorgaande jaren 1992 en 1991 weergegeven. De correlaties zijn steeds positief en significant, maar niet groot en kunnen van jaar tot jaar verschillend zijn.

Over het geheel genomen zijn de correlaties niet hoog genoeg om de concentratie in enig voorgaand jaar te gaan gebruiken als schatting voor de concentratie in een daaropvolgend jaar. Praktisch gezien zou dit betekenen dat voor een juist inzicht in het nutriëntengehalte van de mest steeds opnieuw monstername en analyse nodig is.

*Tabel 5.9 Correlaties (r) tussen de concentraties van de bestanddelen van de dunne rundermest in het voorjaar tussen de jaren 1993-1992 en 1993-1991. Aantal waarnemingen 45. Significantie: ~ als $r > 0,204$; * als $r > 0,249$ en ** als $r > 0,344$*

	N-NH ₄	N-org	N-tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	pH	ds
r ₉₃₋₉₂	0,32	0,21	0,42	0,59	0,54	0,46	0,72	0,16	0,45
r ₉₃₋₉₁	0,43	0,54	0,49	0,16	0,66	0,52	0,61	0,47	0,61

6. BEDRIJFSRESULTATEN EN MINERALEN- OVERSCHOTTEN

C.H.G. Daatselaar en B.W. Zaalmink

Doel:

- Beschrijven van mineralenoverschotten en financiële resultaten van de diverse groepen bedrijven.
- Vergelijken van resultaten met gemiddelde bedrijven.
- Aangeven van verbanden met behulp van factoranalyse.

Conclusies:

- Gerelateerd aan het "gemiddelde" melkveebedrijf in Nederland, via de bedrijfsspecifieke maatstaven, bereikten alle 3 onderzoeksgroepen (low input, emissie-arme mesttoediening en controle) goede resultaten, wat lijkt te duiden op weinig verschil in ondernemerskwaliteiten tussen de onderzoeksgroepen.
- Emissie-arme mesttoediening is financieel niet nadelig.
- Low-inputmaatregelen, gericht op een lager stikstofoverschot, leveren financieel minder goede resultaten op; vooral ten aanzien van de bewerkingskosten is er voor deze groep een nadeel.
- Low-inputmaatregelen, gericht op een lager stikstofoverschot, hebben een gunstig effect op het stikstofoverschot per hectare; dit geldt in wat mindere mate ook voor emissie-arme mesttoediening.
- Methoden van mineralenmanagement, gericht op het verlagen van het stikstofoverschot, betekenen weinig of geen verandering in de overschotten van andere mineralen, in casu fosfor en kalium.
- Eerder geopperde en onderzochte mogelijke maatregelen om de mineralenoverschotten te verlagen met behoud van financiële resultaten, zoals verhoging van de melkgift per koe en verlaging van de jongveebezetting, sorteerden in dit onderzoek weinig effect.

6.1 Methode

Om de effecten van methoden van mineralenmanagement na te gaan is vooral gebruik gemaakt van gewone groepsvergelijking. De groepsindeling van de bedrijven leverde jaarlijks de 3 groepen low input, emissie-arme mesttoediening en controle op, dus in totaal (over 3 jaren) 9 groeps-gemiddelden van de diverse kengetallen. Per groep is een groeps-gemiddelde over 3 jaar bekend.

Met de groepsindeling naar een methode van mineralenmanagement variëren dan echter diverse andere kengetallen mee, niet in het minst bij financiële kengetallen als het saldo en het netto-bedrijfsresultaat. Een hoog saldo per hectare gaat bijvoorbeeld vaak samen met veel melk per hectare, een wat hogere stikstofgift en meer voeraankopen. Het hoge saldo per hectare moet dan in de samenhang met de melkproductie per hectare, de stikstofgift en de voeraankopen worden gezien en hoeft daarmee niet uit een bepaalde metho-

de van mineralenmanagement voort te komen. Met factoranalyse kan getracht worden deze problemen enigszins te ondervangen.

De methode van factoranalyse biedt vooral de mogelijkheid om verbanden en samenhangen vast te stellen. Een ander gebruikt hulpmiddel om de verschillen in bedrijfsstructuur te kunnen verwerken, is de methode van de bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaf, ontwikkeld en beschreven door De Haan (1991). Voor de jaarlijkse bepaling van deze maatstaven worden regressievergelijkingen opgesteld met gegevens van ongeveer 350 melkveebedrijven uit het Bedrijven-Informatienet. Onafhankelijke (verklarende) variabelen in deze vergelijkingen worden geselecteerd op basis van theoretisch-logische verbanden, een toevoeging aan de R^2 , significantie van de regressiecoëfficiënt en een zekere uniformiteit in de verschillende maatstaven. In de bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaf voor het krachtvoerconsumptie in kVEM per hectare zijn onder andere de veebezetting en de melkproductie als onafhankelijke variabelen opgenomen. Voor elk bedrijf kan dan, afhankelijk van bijvoorbeeld veebezetting en melkproductie, het krachtvoerconsumptie in kVEM per hectare berekend worden gelijk aan het gemiddelde van bedrijven in de LEI-DLO-boekhouding met dezelfde veebezetting en melkproductie (dat gemiddelde vindt namelijk zijn weerslag in de regressiecoëfficiënten). Zit een groep in dit onderzoek verder onder zijn maatstaf voor het krachtvoerconsumptie in kVEM per hectare dan een andere groep, dan is er duidelijker een verschil tussen deze 2 groepen te constateren omdat met de maatstaf meer rekening is gehouden met de verschillen in bedrijfsstructuur dan zonder gebruik van de maatstaf. Voor het voerconsumptie, de verschillende opbrengsten- en kostenposten en de mineralenoverschotten zijn bedrijfsspecifieke maatstaven beschikbaar.

Met de methode van de bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven worden samenhangen gekwantificeerd, in tegenstelling tot factoranalyse, waar samenhangen zichtbaar gemaakt worden. Omdat de bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven op regressie gebaseerd zijn, wordt er sterk uitgegaan van veronderstelde samenhangen; er kunnen niet zo gemakkelijk nieuwe samenhangen ontdekt worden, wat met factoranalyse heel wel mogelijk is.

De factoranalyse en de bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven hebben in dit onderzoek als hulpmiddelen van de groepsvergelijking gefungeerd; de groepsvergelijking zelf vormt de kern van de analyse.

6.2 Groepsvergelijking gemiddeld over 3 jaar: bedrijfseconomie

Van de 3 groepen bedrijven in het onderzoek zijn over de 3 onderzoekjaren de bedrijfseconomische gegevens en de mineralengegevens gemiddeld. Daarbij weegt elk van de 3 jaren even zwaar mee. De uitkomsten in de tabellen in dit hoofdstuk zijn alle berekend uit de gegevens in de LEI-DLO-boekhouding van de aan het onderzoek deelnemende bedrijven. In tabel 6.1 zijn de financiële resultaten van de 3 groepen vermeld. De beschrijving van deze tabel bevat tevens toelichting op de inhoud van de verschillende kengetallen.

Tabel 6.1 geeft de opbrengsten en kosten per hectare weer die uiteindelijk hebben geresulteerd in het netto-bedrijfsresultaat op pachtbasis, de be-

drijfseconomische winst dan wel het verlies. Voor bedrijven die grond en/of gebouwen geheel of gedeeltelijk in eigendom hadden, is een pacht berekend die gelijk is aan de pacht voor overeenkomstige grond en/of gebouwen. Daarmee is het aandeel pacht minder een storende factor in de vergelijking tussen (groepen) bedrijven.

Van de opbrengsten uit de rundveehouderij (melkgeld, omzet en aanwas rundvee, overige opbrengsten vee) zijn de toegerekende kosten (in dit geval ook variabele kosten) afgetrokken. De uitkomst hiervan is het saldo opbrengst minus toegerekende kosten. Dit saldo is vrijwel recht evenredig met de bedrijfsomvang. Wordt het saldo per koe, per 100 kg melk of zoals hier per hectare uitgedrukt, dan is het vrijwel onafhankelijk van de bedrijfsgrootte en kan daardoor een belangrijk vergelijkingsgetal zijn.

Tabel 6.1 Financiële resultaten van de 3 groepen in het mineralenmanagementonderzoek gemiddeld over de boekjaren 1990/91, 1991/92 en 1992/93, uitgedrukt in guldens per hectare tenzij anders vermeld

	Low input	Emissie-arme mesttoediening	Controlegroep
Melkproductie per ha in kg	10.577	13.881	13.225
Melkgeld	8.355	10.954	10.416
Omzet en aanwas rundvee	1.514	1.568	1.506
Overige opbrengsten vee	233	223	247
Voer	1.380	2.271	1.924
Mineralen	49	28	29
Diergezondheid	265	315	235
Meststoffen	313	349	421
Zaaizaad/gewasbescherming	123	135	89
Overige toegerekende kosten	680	777	887
Saldo opbrengsten - toegerekende kosten	7.292	8.870	8.584
Arbeid	3.421	3.203	3.169
Werk door derden	447	698	394
Machines/werktuigen/installaties	1.682	1.789	1.735
Bewerkingskosten per 100 kg melk	52,35	40,79	39,89
Grond en gebouwen PachtBasis	1.928	2.244	2.335
Quotumkosten	474	1.243	816
Overige kosten	442	559	436
Netto-bedrijfsresultaat PB/ha	-1.102	-866	-301
idem exclusief quotumkosten	-628	377	515
Netto-bedrijfsresultaat PB/100 kg melk	-10,4	-6,2	-2,3

De vaste kosten kunnen op korte termijn (minder dan een jaar) niet of nauwelijks veranderd worden en variëren daardoor veel minder mee met de bedrijfsomvang, vandaar de uitdrukking "vast". Onder de vaste kosten vallen arbeid, werk door derden en machines/werktuigen/installaties; deze 3 posten vormen samen de bewerkingskosten. Verder maken de kosten voor grond en gebouwen, voor koop en huur van quota en algemene kosten zoals elektra en accountantskosten ook deel uit van de vaste kosten. Omdat de 3 groepen niet zoveel verschilden in oppervlakte (zie tabel 2.1) kunnen de vaste kosten per hectare goed vergeleken worden.

6.2.1 Opbrengsten

De cijfers in tabel 6.1 zijn mede beïnvloed door de structuur van de bedrijven. Zo had de low-inputgroep een lagere melkproductie per hectare. Doordat de melkprijzen weinig varieerden tussen de groepen kwam de low-inputgroep met het melkgeld per hectare ook lager uit.

De low-inputgroep had een hoger aantal grootvee-eenheden vleesvee per melkkoe dan de andere groepen (zie tabel 2.1). Met de lagere veebezetting per hectare was de omzet en aanwas per hectare daardoor toch ongeveer gelijk aan die in de andere groepen, mede omdat in de low-inputgroep het aandeel zwartbont vee lager was (zie ook tabel 2.1).

De overige opbrengsten (bijvoorbeeld verkoop mest, opbrengst schapen) verschilden weinig tussen de groepen. De totale opbrengsten waren daarmee het hoogst bij de groep emissie-arme mesttoediening; deze groep had ook de hoogste melkproductie per hectare.

6.2.2 Toegerekende kosten

De voerkosten zijn opgebouwd uit de kosten voor de aankoop van krachtvoer, structuurarm ruwvoer, structuurrijk ruwvoer en melkprodukten. Verder zijn de voorraadverschillen in het eigen ruwvoer, in geld gewaardeerd, in de voerkosten opgenomen. Per hectare verschilden de voerkosten sterk tussen de groepen. Daarbij is vooral het voerverbruik van belang. Tabel 6.2 geeft het aanvullend voerverbruik in kVEM per hectare weer, uitgesplitst naar krachtvoer, structuurarm ruwvoer (natte krachtvoerders of natte bijprodukten) en structuurrijk ruwvoer (gras, graskuil, hooi, voerstro en snijmaïs) voor de 3 groepen. Dit aanvullend voerverbruik is evenals bij de voerkosten de resultante van aankopen, verkopen en voorraadverschillen van de verschillende voercategorieën. De eigen teelt van zowel ruwvoer als krachtvoer maakt, uitgezonderd dus de voorraadverschillen hierin, geen deel uit van het aanvullende voerverbruik.

De groep emissie-arme mesttoediening had het hoogste aanvullende voerverbruik per hectare. Dit komt ook in de voerkosten in tabel 6.1 tot uitdrukking. Vooral de hoeveelheid aanvullend structuurrijk ruwvoer was hoger. Ten opzichte van de controlegroep is dat opmerkelijk omdat die groep maar weinig minder melk produceerde per hectare terwijl ook de veebezetting niet veel lager was. De controlegroep strooide wel meer kunstmeststikstof per hec-

tare maar de groep emissie-arme mesttoediening had meer werkzame stikstof uit organische mest beschikbaar omdat meer mest emissie-arm werd aangewend met daardoor minder N-vervluchting. Mogelijk speelde het hogere aandeel zandgrond bij de groep emissie-arme mesttoediening een rol.

Tabel 6.2 Aanvullend voerverbruik van de 3 groepen in het mineralenmanagementonderzoek gemiddeld over de boekjaren 1990/91, 1991/92 en 1992/93, uitgedrukt in kVEM per hectare voederoppervlak

	Low input	Emissie-arme mesttoediening	Controlegroep
Melkproductie (kg/ha)	10.577	13.881	13.225
Melkproductie (kg/koe)	6.781	7.263	7.413
Krachtvoer	2.389	3.869	3.946
Structuurarm ruwvoer	392	261	280
Structuurrijk ruwvoer	365	1.450	439
Melkprodukten	67	67	76
Totaal	3.213	5.647	4.741

De low-inputgroep had het laagste aanvullende krachtvoerconsumptie. Daarbij speelden zowel het lagere aantal melkkoeien per hectare, de lagere melkgift per koe als het zelf telen van krachtvoer een rol. Ook was het verbruik van structuurarm ruwvoer in deze groep het hoogst.

De low-inputgroep besteedde in verhouding tot de veebezetting (tabel 2.1) veel meer geld aan mineralen. Tevens maakte deze groep, maar ook de groep emissie-arme mesttoediening, meer kosten voor diergezondheid. Niet duidelijk is of dit meer kosten voor preventie of meer kosten voor behandelingen betrof. De hogere kosten voor mineralen van de low-inputgroep wijzen meer in de preventieve richting. Overigens vereisen structuurarm ruwvoer en zelfgeteeld krachtvoer, beide het meest gebruikt in de low-inputgroep, vaak nog een aanvulling met mineralen. Dat kan dus ook een verklaring zijn voor de hogere kosten voor mineralen bij de low-inputgroep.

Aan meststoffen gaf de controlegroep het meeste uit, niet zo verwonderlijk gezien de hoogste kunstmeststikstofgift per hectare grasland. Daarnaast had deze groep het hoogste aandeel grasland in de bedrijfsoppervlakte; grasland wordt doorgaans zwaarder met kunstmeststikstof bemest dan snijmais en andere voedergewassen. Bij zaaizaad en gewasbescherming had de controlegroep weer de minste kosten; bij meer snijmais en/of overige voedergewassen zijn de kosten voor zaaizaad hoger (een zelfde perceel grasland wordt niet jaarlijks ingezaaid, een zelfde perceel snijmais wel) en worden er meer kosten gemaakt voor gewasbeschermingsmiddelen.

De overige toegerekende kosten betreffen berekende rente van het in het rundvee vastgelegde vermogen, kosten voor veeverbetering en diverse pos-

ten, onder andere strooisel. De low-inputgroep kwam hier door de lagere veebezetting per hectare het laagst uit, de controlegroep het hoogst door vooral hogere kosten voor veeverbetering.

6.2.3 Saldo opbrengst minus toegerekende kosten

Uiteindelijk behaalde de groep emissie-arme mesttoediening het hoogste saldo opbrengst minus toegerekende kosten per hectare. Weliswaar had deze groep de hoogste toegerekende kosten per hectare, vooral door de voerkosten, maar de hogere opbrengsten door de hogere melkproductie per hectare compenseerden dit meer dan volledig. Voor de low-inputgroep gold precies het omgekeerde.

6.2.4 Vaste kosten

Het bewust toepassen van methoden van mineralenmanagement kan ook gevolgen hebben voor de vaste kosten. Zo zal bij het zelf telen van krachtvoer een opslagplaats voor dit krachtvoer aanwezig moeten zijn. Het voeren van dit zelfgeteelde krachtvoer betekent een extra arbeidsgang, tenzij er geen aangekocht krachtvoer wordt gevoerd; vrijwel altijd is dit echter wel het geval.

Het emissie-arm aanwenden van mengmest op grasland kost meer per m³ mengmest omdat duurdere apparatuur nodig is dan bij bovengronds uitrijden. Dit geldt zowel voor emissie-arm aanwenden in eigen mechanisatie als in loonwerk.

Zowel per hectare als per 100 kg melk waren de bewerkingskosten (arbeid + werk door derden + machines/werktuigen/installaties) het laagst bij de controlegroep. Per hectare waren de bewerkingskosten het hoogst bij de groep emissie-arme mesttoediening, per 100 kg melk bij de low-inputgroep. De groep emissie-arme mesttoediening had duidelijk hogere kosten voor loonwerk (werk door derden). Dit zal vooral te maken hebben met het emissie-arm uitrijden van mengmest, in de onderzoeksperiode nog vrijwel geheel een aan gelegenheid voor loonwerkers. Verder had de groep emissie-arme mesttoediening evenals de low-inputgroep relatief meer snijmaais en overige voedergewassen dan de controlegroep. Op grasland vinden relatief meer werkzaamheden in eigen mechanisatie plaats. Opvallend zijn de hogere arbeidskosten per hectare van de low-inputgroep, waar de veebezetting per hectare toch het laagst was. Er lijkt inderdaad sprake van extra arbeidsgangen voor het oogsten/op slaan, bewaren en vervoederen van de verschillende natte bijprodukten en het zelfgeteelde krachtvoer naast het gangbare krachtvoer en het eigen ruwvoer.

De kosten voor grond en gebouwen zijn op pachtbasis weergegeven. Voor grond en gebouwen die in eigendom zijn, wordt dan een pacht berekend die overeenkomt met pacht voor grond in hetzelfde gebied en van dezelfde kwaliteit en pacht voor gebouwen in dezelfde kwaliteit. Kwaliteit voor grond bevat zaken als vruchtbaarheid en ontsluiting, kwaliteit voor gebouwen zaken als doelmatigheid en staat van onderhoud. Zo zijn eigendoms- en pachtbedrijven beter vergelijkbaar voor de kosten van grond en gebouwen. De low-in-

putgroep had hier de laagste kosten per hectare. De lagere veebezetting betekende lagere gebouwenkosten per hectare.

De kosten voor aankoop en/of huur van melkquotum verschilden nogal tussen de groepen. De controlegroep zat bijna tweemaal en de groep emissie-arme mesttoediening zelfs bijna driemaal zo hoog als de low-inputgroep. Enerzijds kan beargumenteerd worden dat deze kosten buiten de vergelijking gehouden moeten worden, onder andere omdat het kosten zijn voor uitbreiding van het bedrijf. Deze uitbreiding van de melkproduktie zorgt er wel voor dat de andere vaste kosten per kilogram melk dalen. Daarnaast zouden gelden, wanneer die niet voor investering in melkquotum worden gebruikt, in andere duurzame produktiemiddelen (bijvoorbeeld machines) gestoken kunnen worden. De andere vaste kosten zouden dan stijgen. In deze vergelijking zijn de quotumkosten wel meegenomen.

De overige kosten betreffen kosten voor onder andere gas, water, elektra, telefoon, administratie en vakinformatie. Op enkele bedrijven zijn wat akkerbouwgewassen geteeld; het saldo daarvan is in de overige kosten opgenomen (als "negatieve kosten").

Worden de vaste kosten van het saldo afgetrokken, dan resteert het netto-bedrijfsresultaat op pachtbasis per hectare. Dit was voor alle groepen negatief. De low-inputgroep bleef nu minder ver achter bij de 2 andere groepen dan bij het saldo, vooral door lagere quotumkosten. De groep emissie-arme mesttoediening kwam vooral door hogere bewerkingskosten en hogere quotumkosten lager uit dan de controlegroep. Exclusief quotumkosten verschilden deze 2 groepen minder. Bij het saldo was dit andersom.

6.3 Vergelijking met behulp van maatstaven

In de voorgaande groepsvergelijking van de financiële resultaten bleek vooral de melkproduktie per hectare van invloed bij de interpretatie. Bij bijvoorbeeld de post omzet en aanwas speelde het aandeel vleesvee ook een rol en bij de meststoffenkosten het aandeel grasland in de voederoppervlakte. Met bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven kan voor dergelijke kengetallen gecorrigeerd worden, zoals ook in paragraaf 6.1 onder "methode" is aangegeven. Een bedrijf of groep bedrijven kan dan bijvoorbeeld voor de omzet en aanwas vergeleken worden met het gemiddelde van bedrijven met een zelfde aandeel vleesvee. Tabel 6.3 geeft voor de low-inputgroep voor een aantal financiële kengetallen het resultaat (dat ook in tabel 6.1 is vermeld), de maatstaf en het verschil tussen resultaat en maatstaf weer.

Op dezelfde wijze zijn voor de groep emissie-arme mesttoediening en de controlegroep maatstaven bepaald en verschillen tussen resultaat en maatstaf berekend. Tabel 6.4 geeft het verschil weer per groep tussen het gerealiseerde resultaat en de bij de groep horende maatstaf voor een aantal financiële kengetallen. De eerste kolom van tabel 6.4 bevat dezelfde getallen als de laatste kolom in tabel 6.3. De melkproducties per hectare en per koe fungeren als onafhankelijke variabelen in verschillende maatstaven.

Tabel 6.3 *Gerealiseerd resultaat, bij de groep behorende maatstaf en verschil tussen gerealiseerd resultaat en de bijbehorende maatstaf voor enkele financiële kengetallen van de low-inputgroep; gemiddeld over de boekjaren 1990/91, 1991/92 en 1992/93, uitgedrukt in guldens per hectare voederoppervlak*

	Resultaat	Maatstaf	Vershil
Melkproduktie (kg/ha)	10.577	10.577	
Melkproduktie (kg/koe)	6.781	6.781	
Melkgeld	8.355	8.380	-25
Omzet en aanwas rundvee	1.514	1.498	16
Overige opbrengsten vee	233	248	-15
Totaal opbrengsten	10.102	10.126	-24
Voer	1.380	1.684	-304
Mineralen	49	25	24
Diergezondheid	265	308	-43
Meststoffen	313	301	12
Zaaizaad/gewasbescherming	123	116	7
Overige toegerekende kosten	680	661	19
Saldo opbrengst - toeger. kosten	7.292	7.031	261
Arbeid	3.421	3.366	55
Werk door derden/mach./werkt./loonw.	2.129	2.033	96
Grond en gebouwen op PachtBasis	1.928	2.029	-101
Quotumkosten	474	474	0
Overige kosten	442	489	-47
Netto-bedrijfsresultaat PachtBasis	-1.102	-1.360	258

De controlegroep komt bij de opbrengsten het beste uit de bus bij de vergelijking tussen het resultaat en de bijbehorende maatstaf. Dit geldt vooral voor de omzet en aanwas, een post waarbij de 2 andere groepen het overigens ook iets beter doen ten opzichte van de bij hen behorende maatstaf.

Qua voerkosten komt de groep emissie-arme mesttoediening het ongunstigst naar voren, overigens toch nog beter dan de maatstaf. Het voerverbruik in kVEM per hectare ten opzichte van de maatstaf voor de verschillende voercomponenten wordt in tabel 6.5 nader weergegeven.

Vooral het verbruik van structuurrijk ruwvoer bij de groep emissie-arme mesttoediening scoort slecht ten opzichte van de maatstaf. In mindere mate geldt dat voor het krachtvoer bij de controlegroep en het structuurarme ruwvoer bij de low-inputgroep. De low-inputgroep doet het goed bij het krachtvoerverbruik waarbij het zelf telen van krachtvoer en veel structuurarm ruwvoer mee zullen spelen. De controlegroep zit goed bij het structuurrijke ruwvoer; de produktie van eigen land ligt hier op een goed niveau. Dat het totale aanvullende voerverbruik bij de groep emissie-arme mesttoediening boven de maatstaf ligt terwijl de voerkosten in dezelfde groep onder de maatstaf liggen,

vindt zijn oorzaak in voerprijzen. Vooral het structuurrijke ruwvoer zal tegen lagere prijzen dan gemiddeld verworven zijn.

Tabel 6.4 *Verskil tussen gerealiseerd resultaat en de bij de groep horende maatstaf voor enkele financiële kengetallen van de 3 groepen in het mineralenmanagementonderzoek gemiddeld over de boekjaren 1990/91, 1991/92 en 1992/93, uitgedrukt in guldens per hectare voederoppervlak (resultaat-maatstaf)*

	Low input	Emissie-arme mesttoediening	Controlegroep
Melkproduktie (kg/ha)	10.577	13.881	13.225
Melkproduktie (kg/koe)	6.781	7.263	7.413
Melkgeld	-25	13	22
Omzet en aanwas rundvee	16	24	67
Overige opbrengsten vee	-15	-31	1
Totaal opbrengsten	-24	6	90
Voer	-304	-24	-170
Mineralen	24	-1	2
Diergezondheid	-43	-74	-146
Meststoffen	12	-3	0
Zaaizaad/gewasbescherming	7	-4	-5
Overige toegerekende kosten	19	-7	139
Saldo opbrengst - toegerekende kosten	261	119	270
Arbeid	55	-772	-282
Werk door derden/mach./werkt./loonwerk	96	-7	-144
Grond en gebouwen op pachtbasis	-101	-149	64
Overige kosten	-47	0	-68
Netto-bedrijfsresultaat op pachtbasis	258	1.047	700

Tabel 6.5 *Verskil tussen gerealiseerd resultaat en de bij de groep horende maatstaf voor het aanvullend voerverbruik in kVEM per hectare voederoppervlak van de 3 groepen in het mineralenmanagementonderzoek gemiddeld over de boekjaren 1990/91, 1991/92 en 1992/93 (resultaat-maatstaf)*

	Low input	Emissie-arme mesttoediening	Controlegroep
Krachtvoer in kVEM per ha	-695	-126	166
Structuurarm ruwvoer kVEM/ha	159	-179	-129
Structuurrijk ruwvoer kVEM/ha	-267	423	-387
Totaal aanvullend voerverbruik	-803	118	-350

Bij de kosten voor diergezondheid doen alle groepen het beter dan de maatstaf. Low input en emissie-arme mesttoediening lijken daarmee ten aanzien van diergezondheid niet tot problemen te leiden, zij het dat de controle-groep qua afwijking van de maatstaf voor diergezondheidskosten gunstiger uitkomt dan de 2 andere groepen. Bij deze kostenpost komt mogelijk een invloed van een goed managementpeil in alle groepen naar voren.

Bij de andere toegerekende kosten vallen de boven de maatstaf liggende kosten op voor mineralen bij de low-inputgroep en de boven de maatstaf liggende overige toegerekende kosten bij de controlegroep. In het laatste geval betreft dat vooral kosten voor veeverbetering.

Het verschil tussen resultaat en maatstaf in het saldo opbrengst minus toegerekende kosten blijkt uiteindelijk nauwelijks te verschillen tussen de low-inputgroep en de controlegroep terwijl de groep emissie-arme mesttoediening wat achterblijft. Dit achterblijven komt vooral door de ongunstigere voerkosten. Alle 3 groepen komen wel boven hun vergelijkende maatstaf uit voor dit kengetal.

Bij de vaste kosten zit de low-inputgroep vrijwel op de maatstaf. De bewerkingskosten (arbeid, machines en loonwerk) pakken ongunstiger uit, maar dit wordt gecompenseerd door gunstige overige kosten en grond- en gebouwenkosten. In de ongunstigere bewerkingskosten lijkt zich het zelf telen van krachtvoer te weerspiegelen.

De groep emissie-arme mesttoediening doet het qua arbeid erg goed. Hiervoor is geen duidelijke oorzaak aan te wijzen. Ook de kosten voor grond en gebouwen steken vrij gunstig af. Bij de overige kosten doen de beide andere groepen het beter.

De controlegroep kent wat minder gunstige grond- en gebouwenkosten maar doet het in de andere vaste kosten goed, vooral in de bewerkingskosten.

Bij het netto-bedrijfsresultaat op pachtbasis komt de groep emissie-arme mesttoediening het gunstigst uit de bus. De zeer gunstige arbeidskosten zorgen voor een grote positieverbetering vergeleken met de positie bij het saldo opbrengst minus toegerekende kosten. De controlegroep verschilt nu wel van de low-inputgroep waar dit bij het saldo nog niet het geval was. Dit komt vooral door gunstigere bewerkingskosten bij de controlegroep. Ook hier doen alle 3 groepen het beter dan de maatstaf, net zoals bij het saldo.

6.4 Groepsvergelijking gemiddeld over 3 jaren: mineralenoverschotten

In tabel 6.6 zijn de mineralenaanvoer en -afvoer van de 3 groepen vermeld, gemiddeld over de 3 onderzoekjaren.

Enkele posten in tabel 6.6 behoeven enige toelichting. Onder krachtvoer is ook de mineralenaanvoer van melkprodukten voor kalveren opgenomen. Bij het structuurrijke ruwvoer zijn de aanvoer, afvoer en voorraadveranderingen gesaldeerd aan de aanvoerkant. Onder de post milieu vallen depositie, extra mineralisatie op goed ontwaterde veengrond en stikstofbinding door vrijlevende bacteriën en vlinderbloemigen. Op basis van de in het Bedrijven-Informatie-

net beschikbare gegevens is de extra mineralisatie op veengrond op maximaal 50 kg stikstof per hectare gesteld. De overige aanvoer betreft onder andere strooisel, de overige afvoer onder meer akkerbouwprodukten die op enkele bedrijven in geringe omvang geteeld worden. Binnen een groep wordt organische mest zowel aangevoerd als afgevoerd; de bedrijven in een groep vertonen variatie in veebezetting, melkproductie enzovoort. Soms wordt zelfs binnen een bedrijf organische mest aan- en afgevoerd; "uitruilen" van organische mest kan voordeel opleveren.

Tabel 6.6 Mineralenaan- en afvoer van de 3 groepen in het mineralenmanagementonderzoek gemiddeld over de boekjaren 1990/91, 1991/92 en 1992/93, uitgedrukt in kilogram per hectare

	Stikstof (N)			Fosfor (P)			Kalium (K)		
	low input	emis-sie-arm	con-trole	low input	emis-sie-arm	con-trole	low input	emis-sie-arm	con-trole
Aanvoer									
krachtvoer	73	120	110	13	20	19	37	59	57
str.arm ruwvoer	10	7	7	1	1	1	4	3	2
str.rijk ruwvoer	7	27	9	1	4	1	7	28	9
kunstmest	222	258	329	19	14	16	12	7	6
organische mest	26	23	11	7	6	3	17	14	7
milieu	50	48	47	1	1	1	4	4	4
overige aanvoer	3	3	3	1	1	1	2	2	2
Totaal aanvoer	391	486	516	43	47	42	83	117	87
Afvoer									
vee	14	16	15	4	5	5	1	1	1
melk	59	76	72	10	12	11	16	21	20
organische mest	3	5	5	1	1	1	3	4	4
overige afvoer	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Totaal afvoer	77	97	93	15	18	17	20	26	25
Overschot	314	389	423	28	29	25	63	91	62

Evenals voor verschillende financiële kengetallen is ook voor de mineralenoverschotten een bedrijfsspecifieke maatstaf ontwikkeld, in dit geval onder andere afhankelijk van de melkproductie per hectare en het aandeel grasland.

In de totale aanvoer, de totale afvoer en de overschotten zien we de lagere melkproductie per hectare van de low-inputgroep ten opzichte van de 2 andere groepen terug. Bekijken we de afzonderlijke posten, dan vinden we weer het hogere verbruik van structuurarm ruwvoer bij de low-inputgroep en

het hogere verbruik van structuurrijk ruwvoer bij de groep emissie-arme mesttoediening zoals dat al duidelijk te zien was in tabel 6.2.

6.4.1 Stikstof

De low-inputgroep gebruikte duidelijk minder kunstmeststikstof dan de beide andere groepen. Daarnaast had de low-inputgroep door de lagere veebezetting minder organische mest beschikbaar. Dit werd enigszins aangevuld met aanvoer van organische mest. De geringere voederbehoefte per hectare resulteerde voor de low-inputgroep in een veel lagere totale aanvoer van stikstof; de afvoer van stikstof verschilde veel minder van die van de andere groepen zodat de low-inputgroep het laagste stikstofoverschot per hectare had.

De groep emissie-arme mesttoediening bespaarde kunstmeststikstof door de mest emissie-arm uit te rijden. De stikstof, die daardoor niet vervluchtigde als ammoniak, kwam beschikbaar voor het gras. Wel leek de grasproductie in deze groep wat lager dan in de controlegroep. Bij een weinig hogere productie per hectare (zie ook de mineralenafvoer in vee en melk) werd 28 kg meer stikstof in voer per hectare en ook nog 12 kg meer stikstof in organische mest aangevoerd. Uiteindelijk bleek de besparing op stikstofkunstmest toch het zwaarst te wegen met een lager stikstofoverschot per hectare voor de groep emissie-arme mesttoediening dan de controlegroep als resultaat.

6.4.2 Fosfor

Bij fosfor verschilden de totale aan- en afvoer en ook het overschot per hectare minder tussen de groepen dan bij stikstof. De low-inputgroep voerde minder fosfor aan in voer en wat meer via de bemesting dan de beide andere groepen. De groep emissie-arme mesttoediening voerde in het voer meer fosfor aan en in de bemesting ongeveer evenveel als de controlegroep. In de afvoer van fosfor kwam weer het verschil in intensiteit naar voren. In het fosforoverschot per hectare kwam de controlegroep het laagst uit. Dit is opmerkelijk ten opzichte van de low-inputgroep; het stikstofoverschot en het fosforoverschot gaan niet gelijk op. Met methoden van mineralenmanagement, gericht op stikstof, worden niet vanzelf andere elementen "meegenomen".

6.4.3 Kalium

Waar bij stikstof bemesting de grootste factor is in de mineralenaanvoer en bij fosfor bemesting en voer ongeveer gelijk liggen, is bij kalium voer de belangrijkste post in de mineralenaanvoer. Krachtvoer en gras(producten) zijn grote kaliumleveranciers. Zodoende kwamen de low-inputgroep en de controlegroep vrijwel gelijk uit in het kaliumoverschot. De low-inputgroep had wat meer kalium in de aanvoer van (kunst)mest, de controlegroep wat meer kalium in de aanvoer van voer.

De groep emissie-arme mesttoediening, die, zoals al meermalen is aangegeven, de grootste aanvoer van voer per hectare had, kwam veel hoger uit in de kaliumaanvoer dan de beide andere groepen. Daarmee was ook het kalium-

overschot per hectare bij deze groep het hoogst. In termen van milieubelasting speelt kalium (nog) een veel kleinere rol dan stikstof en fosfor. Een hoog kaliumoverschot betekent niet automatisch hoge kaliumgehalten in het ruwvoer maar de kans erop is wel groter. De uitrijbeperkingen voor organische mest en de giften per keer geven kans op hoge kaliumgehalten. Vroeger ging door het uitrijden van mest in de winter vaak al kalium door uitspoeling verloren.

6.5 Maatstaf mineralenoverschotten

Evenals bij de financiële kengetallen speelt ook bij de mineralenoverschotten de bedrijfsstructuur een rol. Het lagere stikstofoverschot van de low-inputgroep zal enigszins te maken hebben met de lagere melkproductie per hectare in deze groep. Zoals hiervoor al is aangegeven bestaat er ook een maatstaf voor de mineralenoverschotten die nader is beschreven door Baltussen et al. (1991).

De verschillen tussen de werkelijke mineralenoverschotten en de bijbehorende maatstaven zijn weergegeven in tabel 6.7.

Tabel 6.7 *Verskil tussen gerealiseerd overschot en de bij de groep horende maatstaf voor het overschot van respectievelijk stikstof, fosfor en kalium in kilogram per hectare van de 3 groepen in het mineralenmanagementonderzoek gemiddeld over de boekjaren 1990/91, 1991/92 en 1992/93 (result.-maatstaf)*

Overschot (kg/ha)	Low input	Emissie-arm	Controle
Stikstof (N)	-52	-18	18
Fosfor (P)	3	-1	-1
Kalium (K)	-17	-4	-23

Bij stikstof is voor de low-inputgroep en de groep emissie-arme mesttoediening gemiddeld het gerealiseerde overschot lager dan de maatstaf; voor de controlegroep geldt het omgekeerde. De in dit onderzoek bekeken methoden van mineralenmanagement zijn vooral op stikstof gericht. Afgaande op het verschil tussen resultaat en maatstaf met betrekking tot het stikstofoverschot hebben de onderzochte methoden van mineralenmanagement succes gehad ten aanzien van het stikstofoverschot.

Bij het fosforoverschot is het verschil tussen resultaat en maatstaf niet groot. De low-inputgroep komt boven de maatstaf uit; de andere groepen zitten er iets onder. Bij het kaliumoverschot komen alle groepen lager uit dan de maatstaf, de controlegroep het meest, de groep emissie-arme mesttoediening het minst. Ook hier is geen koppeling tussen de overschotten van de verschillende mineralen te zien.

6.6 Factoranalyse

Factoranalyse geeft verschillen weer in bijvoorbeeld de stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland terwijl bijvoorbeeld de melkproduktie per hectare ongeveer gelijk is. Is het saldo per hectare dan nog hoger bij meer stikstof uit kunstmest per hectare grasland, dan kan duidelijker geconcludeerd worden dat een hogere stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland gunstig is voor het saldo per hectare. De eventueel verstorende invloed van verschillen in melkproducties per hectare is namelijk weggenomen. De methode en het doel van factoranalyse zijn uitgebreider beschreven door, onder andere, Brand-Koolen (1972) en Zachariasse en De Hoop (1983).

Bij het uitvoeren van een factoranalyse kan op verschillende manieren een rotatie van de factoren uitgevoerd worden. De factoren zijn lineaire combinaties van de variabelen en dus eigenlijk nieuw geconstrueerde variabelen. Een verschil met de gewone variabelen is dat de factoren onderling volledig onafhankelijk zijn van elkaar, iets wat voor de gewone variabelen meestal niet geldt. De in dit onderzoek gebruikte methode van rotatie is de voorkeursrotatie. Daarbij wordt zodanig geroteerd dat een factor zoveel mogelijk samenvalt met een variabele, de "voorkeur" (bijvoorbeeld melkproduktie per hectare). Een volgende voorkeursrotatie doet een andere factor zoveel mogelijk samenvallen met de volgende "voorkeurs"-variabele (bijvoorbeeld percentage van de dierlijke mest op grasland dat emissie-arm is toegediend), enzovoort. Omdat de factoren onderling onafhankelijk zijn, gelukt het met deze methode beter om multicollineariteit te ondervangen en kan het gegevensmateriaal beter ontrafeld worden.

Na het uitvoeren van de factoranalyse kunnen de bedrijven ook weer in groepen ingedeeld worden naar de score op een factor (ofwel een nieuw geconstrueerde variabele). Dan zijn de groepen dus voor meerdere kengetallen vergelijkbaar gemaakt zodat dan de belangrijke factoren voor verschillen in het saldo, het netto-bedrijfsresultaat en de mineralenoverschotten naar voren komen. Deze factoren kunnen een hulpmiddel zijn bij de beschrijving van de groepsvergelijking.

In de nu volgende tabellen worden de bedrijven steeds in 3 groepen ingedeeld naar een factor, zoals bijvoorbeeld het percentage van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend. In elke volgende tabel zijn de bedrijven voor de voorgaande factoren (ongeveer) gelijk. Omdat elke factor door middel van de voorkeursrotaties zoveel mogelijk een kengetal weerspiegelt, geldt dit ook (maar iets minder) voor de kengetallen. Naast de waarde, die elk van de 3 groepen bedrijven gemiddeld heeft voor bijvoorbeeld kilogram melk per hectare, wordt ook nog een "bindingspercentage" vermeld. Zo'n bindingspercentage in bijvoorbeeld de tabel "percentage van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend" voor het kengetal "kg stikstof uit kunstmest per hectare grasland" (tabel 6.8, bindingspercentage -9) geeft aan hoe sterk "kg stikstof uit kunstmest per hectare grasland" samenhangt met "percentage van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend". De samenhang varieert tussen -100 (sterk negatieve samenhang) en +100 (sterk positieve samenhang). Soms zijn in de tabellen kengetallen opgenomen die niet

bij de rekenkundige bewerking van de factoranalyse hebben meegedaan, maar ter illustratie zijn opgenomen. Bij deze kengetallen is dan voor het bindingspercentage een "*" aangegeven.

Bij de eerste voorkeursrotatie is gedraaid op het kengetal "melkproductie per hectare". Uit eerder onderzoek is gebleken dat dit kengetal sterk samenhangt met het saldo per hectare en de mineralenoverschotten per hectare. Volgende voorkeursrotaties kunnen nu plaatsvinden bij ongeveer gelijke melkproducties per hectare omdat het grootste deel van de variantie in melkproductie per hectare in de eerste factor valt; de factoren zijn onderling onafhankelijk. Tabel 6.8 geeft de groepsindeling en een aantal kengetallen weer naar de score op de tweede factor "percentage van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend bij gelijke melkproductie per hectare".

Tabel 6.8 Overzicht van kenmerken voor 3 groepen bedrijven, ingedeeld naar score op factor 2 (percentage van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend bij gelijke melkproductie per hectare)

Kenmerk	Groep (aantal bedrijven)			Bind. -%.
	1 (48)	2 (37)	3 (46)	
Kg melkproductie per ha voeropp.	12.873	11.812	13.505	0
Emissie-arm toegediend op gras (%)	9,3	45,3	85,5	60
Oppervlak grondsoort zand (%)	32,6	47,8	71,0	16
Oppervlak grondsoort klei (%)	39,6	40,5	26,1	-4
Snijmais van voederoppervlak (%)	6,5	12,9	17,7	18
Kg melk per koe	7.099	7.232	7.197	0
Gve exclusief melkkoeien/koe	0,46	0,50	0,45	0
M ³ diermest per ha grasland	35	36	48	12
Kg N-kunstmest/ha grasland	321	295	279	-9
Kg N werkzaam/ha grasland	375	359	378	*
Netto benutte kVEM/ha grasland	9.003	8.534	8.120	-8
Saldo opbrengsten - toegerekende kosten/ha	8.386	8.012	8.600	0
Res. - LEI-DLO-maatstaf saldo/ha	356	396	44	-5
Werk door derden/ha	392	445	715	16
Netto-bedrijfsresultaat PB/ha	-261	-348	-537	-1
N-aanvoer dierlijke mest kg/ha	12	20	28	5
N-overschot kg/ha	395	355	370	-5
P-overschot kg/ha	24	24	32	3
K-overschot kg/ha	61	62	93	8

Tabel 6.8 laat grote verschillen tussen de groepen zien in het aandeel van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend. Met dit kengetal

wordt een van de groepen benoemd die bewust naar een beperking van de mineralenoverschotten streven. De melkproductie per hectare is zoveel mogelijk gelijk gemaakt maar verschilt toch nog ruim 10% tussen de hoogste en de laagste waarde.

Sterk samenhangend met het aandeel van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend, zijn grondsoort zand, het aandeel snijmais in de voederoppervlakte en de hoeveelheid mengmest per hectare grasland. Op zandgrond is emissie-arm toedienen van mengmest op grasland verplicht gedurende enkele maanden vanaf 1992; dit viel in het derde onderzoekjaar. De techniek van emissie-arm toedienen van mengmest op grasland is op zandgrond ook relatief het eenvoudigst uit te voeren. Omdat op zandgrond meer snijmais wordt verbouwd, vertoont het aandeel snijmais in de voederoppervlakte een sterk verband met het aandeel van de mengmest op grasland dat emissie-arm is toegediend.

De veebezetting en de melkgift per koe verschillen weinig tussen de groepen. Wel wordt bij veel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland minder stikstofkunstmest per hectare grasland gegeven. Bij emissie-arm toedienen van mengmest op grasland komt per kubieke meter (m^3) mengmest meer werkzame stikstof beschikbaar. Tevens blijkt in dit onderzoek dan meer mengmest per hectare grasland te worden toegediend. Dit blijkt voldoende te zijn om het verschil in stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland te compenseren; de hoeveelheid werkzame stikstof per hectare grasland verschilt weinig. De berekende benutte kVEM per hectare grasland komen echter bij een hoger aandeel emissie-arm toedienen van de mengmest op grasland minder goed uit de bus evenals de voeraankopen. De berekende benutte kVEM per hectare grasland worden bepaald door de behoefte van de veestapel te berekenen (aantallen dieren, melkgift per koe, beweidingssysteem) en daarvan de voeraankopen inclusief voorraadverschillen en de opbrengst van snijmais en andere voedergewassen af te trekken. Dat betekent wel dat bijvoorbeeld een slechte voerbenutting ook doorwerkt in dit kengetal.

Alles bij elkaar blijkt het saldo per hectare geen verband te hebben met het aandeel emissie-arm toedienen van de mengmest op grasland, mede door de sterke invloed van de in de eerste factor zoveel mogelijk gelijk gemaakte melkproductie per hectare op dit kengetal.

Omdat emissie-arm toedienen van mengmest op grasland veelal door derden is uitgevoerd en er ook nog meer snijmais, een teelt met veel werk door derden, wordt verbouwd, is de post werk door derden bij veel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland hoger. Het netto-bedrijfsresultaat komt uiteindelijk iets lager uit bij een hoog aandeel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland, maar het verband is zeer zwak (een bindingspercentage van -1).

Hoewel meer dierlijke mest van elders wordt aangevoerd bij een hoog aandeel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland is het stikstofoverschot per hectare toch lager; de besparing op stikstof uit kunstmest komt hier om de hoek kijken. Op de benutting van fosfor en kalium heeft emissie-arm toedienen van mengmest op grasland geen of minder invloed. De grotere aanvoer van dierlijke mest en van ruwvoer zorgen dan ook voor wat hogere over-

schotten van fosfor en kalium bij een hoger aandeel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland.

Een tweede groep, die in dit onderzoek bewust de mineralenoverschotten trachtte te verlagen, deed dit door een geringere aanvoer van kunstmest en/of voer. Daarom is bij de derde factor een voorkeursrotatie uitgevoerd op de hoeveelheid stikstof uit kunstmest per hectare grasland. Daarbij zijn dan de melkproductie per hectare en het aandeel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland bij de 3 groepen ongeveer gelijk.

In tabel 6.9 is te zien dat groep 2 ongeveer 80 kg stikstof uit kunstmest per hectare grasland meer geeft dan groep 1 en groep 3 weer ongeveer 80 kg meer dan groep 2. Vooral op kleigrond wordt meer kunstmeststikstof op grasland gestrooid, wat ook al uit eerder onderzoek bleek (Daatselaar et al., 1990). Gedeeltelijk zal dit samengaan met minder mengmest per hectare grasland maar lang niet volledig. De verschillen in kilogram werkzame stikstof per hectare grasland vertonen hetzelfde verloop omdat het percentage mest op grasland, dat emissie-arm is toegediend, zoveel mogelijk gelijk gemaakt is in de voorgaande factor.

Tabel 6.9 *Overzicht van kenmerken voor 3 groepen bedrijven, ingedeeld naar score op factor 3 (kg stikstof uit kunstmest per hectare grasland bij gelijke melkproductie per hectare en gelijk aandeel emissie-arm toedienen van drijfmest op grasland)*

	Groep (aantal bedrijven)			Bind. -%.
	1 (44)	2 (44)	3 (43)	
Kg melkproductie per ha voerop.	12.890	13.038	12.450	0
Emissie-arm toegediend op gras (%)	46,5	52,1	39,8	0
Kg N-kunstmest/ha grasland	218	298	382	81
Kg N werkzaam/ha grasland	300	373	443	*
Oppervlak grondsoort zand (%)	53,0	58,4	39,5	-3
Oppervlak grondsoort klei (%)	20,4	31,8	53,5	16
Oppervlak grondsoort veen (%)	26,6	9,8	7,0	*
Kg melk per koe	7.083	7.139	7.294	1
Gve exclusief melkkoeien/koe	0,46	0,45	0,50	0
KVEM krachtvoer+nat. bijprod./koe	2.098	2.064	2.008	-1
KVEM ruwvoer/koe netto-aankoop	548	505	252	*
Netto benutte kVEM/ha grasland	8.342	8.653	8.689	1
Saldo/ha	8.431	8.503	8.128	0
Netto-bedrijfsresultaat PB/ha	-904	-59	-179	4
N-overschot kg/ha	317	382	427	36
P-overschot kg/ha	27	28	26	0
K-overschot kg/ha	81	81	54	-5

De extra stikstof uit kunstmest op grasland zorgt voor iets kleinere voeraankopen en een iets hogere berekende benutte opbrengst van het grasland, maar deze samenhangen zijn zeer klein. Uiteraard zijn de kosten voor kunstmeststikstof hoger bij meer stikstof uit kunstmest per hectare grasland (het aandeel snijmais in de voederoppervlakte verschilt weinig). Het saldo per hectare blijkt uiteindelijk geen samenhang te hebben met de stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland.

In de vaste kosten, vooral arbeid, is er enig verschil tussen de groepen waardoor het netto-bedrijfsresultaat wat hoger is bij meer stikstof uit kunstmest per hectare grasland.

Een hogere stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland blijkt wel sterk samen te gaan met een hoger stikstofoverschot per hectare. Binnen de aanvoer van stikstof is kunstmest de grootste post zodat veranderingen in de aanvoer van kunstmeststikstof sterk doorwerken in het stikstofoverschot. Met het fosforoverschot is er geen samenhang, terwijl er bij het kaliumoverschot een negatieve samenhang is; dit laatste is in verband te brengen met het aandeel kleigrond. Daar hoeft vrijwel geen kalium uit kunstmest gegeven te worden wat het kaliumoverschot drukt. Verder hebben de lagere voeraankopen enige invloed.

Voor grasland op goed ontwaterde veengronden geldt een lager stikstofadvies vanwege extra mineralisatie van in de bodem aanwezige stikstof. Omdat in de praktijk hiermee meer of minder rekening zal worden gehouden, komen in de groepsindeling naar de score op de factor kilogram stikstof uit kunstmest per hectare grasland bij gelijke melkproductie per hectare en gelijk aandeel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland relatief veel bedrijven op veengrond in de groep met de laagste stikstofbemesting terecht. Dit wordt bevestigd in tabel 6.9. In tabel 6.10 wordt om die reden de groepsindeling naar de score op dezelfde factor weergegeven, nu echter exclusief de bedrijven die grotendeels of volledig op veengrond gelegen zijn.

Zoals tabel 6.10 laat zien, levert het achterwege laten van de bedrijven op veengrond vrijwel geen verschillen op. De percentages veengrond zijn nu zeer klein terwijl het niveau en het verloop van de getallen nagenoeg gelijk zijn aan de uitkomsten in tabel 6.9.

Bij bewust verlagen van de mineralenoverschotten kan naast of in plaats van verlaging van de kunstmestgift ook de voeraankoop verminderd worden. Gedacht kan worden aan minder krachtvoer voeren of een deel van het aan te kopen krachtvoer vervangen door eigen teelt van krachtvoer. Daarmee wordt de post "aanvoer uit krachtvoer" op de mineralenbalans verlaagd.

In tabel 6.11 zijn de bedrijven ingedeeld naar de *aankoop in kVEM per koe van krachtvoer en natte bijprodukten* bij gelijke melkproductie per hectare, gelijk aandeel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland en gelijke stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland.

Bij een grotere aankoop van krachtvoer en natte bijprodukten worden minder voederbieten, een vorm van eigen geteeld krachtvoer, verbouwd. De melkgift per koe is hoger, wat bij een gelijke melkproductie per hectare minder melkkoeien per hectare betekent. Er is dan wat meer ruimte voor jongvee en/of vleesvee, wat dan ook in wat ruimere mate voorkomt.

Tabel 6.10 *Overzicht van kenmerken voor 3 groepen bedrijven, ingedeeld naar score op factor 3 (kilogram stikstof uit kunstmest per hectare grasland bij gelijke melkproductie per hectare en gelijk aandeel emissie-arm toedienen van drijfmest op grasland); exclusief bedrijven op veengrond*

	Groep (aantal bedrijven)			Bind. -%.
	1 (38)	2 (38)	3 (39)	
Kg melkproductie per ha voeropp.	12.949	12.869	12.696	0
Emissie-arm toegediend op gras (%)	44,1	59,8	44,8	0
Kg N-kunstmest/ha grasland	235	295	381	73
Kg N werkzaam/ha grasland	313	375	447	*
Oppervlak grondsoort zand (%)	64,1	63,2	43,6	-8
Oppervlak grondsoort klei (%)	28,2	34,2	56,4	12
Oppervlak grondsoort veen (%)	7,7	2,6	0,0	*
Kg melk per koe	7.103	7.282	7.188	1
Gve exclusief melkkoeien/koe	0,49	0,43	0,52	0
KVEM krachtvoer+nat. bijprod./koe	2.124	2.125	1.966	-1
KVEM ruwvoer/koe netto-aankoop	540	531	364	*
Netto benutte kVEM/ha grasland	8.625	8.238	8.641	1
Saldo/ha	8.324	8.374	8.246	0
Netto-bedrijfsresultaat PB/ha	-875	-345	-121	6
N-overschot kg/ha	323	380	431	35
P-overschot kg/ha	28	31	27	0
K-overschot kg/ha	79	83	61	-3

Meer krachtvoer en natte bijprodukten per koe leidt niet tot minder ruwvoeraankopen. Het gevolg is dat de berekende benutte kVEM-opbrengst van het grasland duidelijk lager is bij meer krachtvoer en natte bijprodukten per koe, terwijl de netto-voerkosten aanzienlijk hoger zijn. Met ook nog hogere kosten voor diergezondheid resulteert meer krachtvoer en natte bijprodukten per koe in een wat lager saldo per hectare wat vervolgens doorwerkt in het netto-bedrijfsresultaat.

Omdat weinig wordt bespaard in andere aanvoerposten en de afvoerposten niet veel veranderen, betekent meer krachtvoer en natte bijprodukten per koe hogere overschotten van vooral stikstof en fosfor vanuit dat extra vervoerde krachtvoer plus natte bijprodukten.

Naast het emissie-arm toedienen van mengmest op grasland, verlaging van de stikstofgift op grasland en vermindering van de krachtvoeraankopen, bewust gekozen methoden in dit onderzoek om de mineralenoverschotten te verlagen, kunnen er nog andere factoren zijn die samenhangen met verschillen in mineralenoverschotten. Een daarvan, het *aandeel snijmais in de voederopervlakte*, is de variabele die in de voorkeursrotatie als factor 5 is gekozen.

Meer snijmais gaat samen met een hoger percentage van de grondsoort zand. Verder betekent meer snijmais de aankoop van relatief meer eiwitrijk

krachtvoer omdat snijmais een eiwitarm ruwvoer is. Dit krachtvoer is iets duurder. Er wordt niet meer ruwvoer aangekocht maar omdat van snijmais doorgaans een hogere netto-kVEM-opbrengst verwacht mag worden, zijn de voeraankopen ten opzichte van de maatstaf ongunstig en is de berekende benutte kVEM-opbrengst van het grasland iets lager.

Tabel 6.11 Overzicht van kenmerken voor 3 groepen bedrijven, ingedeeld naar score op factor 4 (kVEM krachtvoer en natte bijprodukten per koe bij gelijke melkproductie per hectare gelijk aandeel emissie-arm toedienen van mengmest op grasland en gelijke stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland)

	Groep (aantal bedrijven)			Bind. -%.
	1 (45)	2 (43)	3 (43)	
Kg melkproductie per ha voeropp.	12.750	13.464	12.174	0
Emissie-arm toegediend op gras (%)	44,1	53,8	40,8	0
Kg N-kunstmest/ha grasland	300	302	294	0
KVEM krachtvoer+nat. bijprod./koe	1.499	2.069	2.629	69
Kg melk per koe	6.796	7.347	7.388	13
Percentage vet hele jaar	4,51	4,42	4,47	-1
Percentage eiwit hele jaar	3,52	3,47	3,49	-4
Gve exclusief melkkoeien/koe	0,43	0,43	0,55	5
KVEM ruwvoer/koe netto-aankoop	434	615	258	0
Netto benutte kVEM/ha grasland	9.443	8.565	7.633	-26
Totale netto-voerkosten/koe	821	1.118	1.242	38
Saldo/ha	8.755	8.517	7.776	-4
Netto-bedrijfsresultaat PB/ha	52	-313	-906	-9
N-overschot kg/ha	356	389	380	4
P-overschot kg/ha	22	29	29	10
K-overschot kg/ha	64	84	69	2

Een hoger aandeel snijmais levert in het saldo per hectare uiteindelijk geen verschil op. Door wat meer arbeid vertoont het netto-bedrijfsresultaat een zwakke negatieve samenhang met het aandeel snijmais in de voederopervlakte.

Het stikstofoverschot per hectare is ondanks meer aanvoer van dierlijke mest lager bij meer snijmais, vermoedelijk vooral doordat snijmais minder kunstmeststikstof per hectare krijgt dan grasland. De fosfor- en kaliumoverschotten per hectare zijn wat hoger bij meer snijmais.

Meer melk per koe, zeker als de voergift daarbij in de hand wordt gehouden, kan tot lagere mineralenoverschotten leiden doordat er minder vee nodig is om dezelfde melkproductie per hectare te halen. Bij factor 6 is dan ook een voorkeursrotatie uitgevoerd op *kilogram melk per koe*. Omdat de krachtvoer-

aankoop via factor 4 al gelijk gemaakt is tussen de groepen hangen verschillen in de melkgift per koe nu meer samen met genetische verschillen in de aanleg voor melkproductie. In tabel 6.12 is de groepsindeling op basis van de scores op factor 6 weergegeven.

Een hogere melkgift per koe gaat samen met wat grotere bedrijven, een hoger percentage zwartbont vee en iets minder ruwvoeraankopen. Daartegenover zijn de kosten per koe voor diergezondheid iets hoger bij meer melk per koe. In het saldo per hectare is geen samenhang meer te zien met de melkgift per koe. Door minder arbeid is het netto-bedrijfsresultaat wat beter bij meer melk per koe. Doordat ook iets meer dierlijke mest wordt aangevoerd bij een hogere melkgift per koe vertonen de mineralenoverschotten geen samenhang met de melkgift per koe.

Als alternatief voor vrijgevallen stalruimte en grond zijn veel melkveehouders ertoe overgegaan meer jongvee, vleesvee en/of schapen te houden. Omdat de omzetting van mineralen in vlees niet zo efficiënt wordt verondersteld wordt meer vee per koe als ongunstig gezien voor de mineralenbalans. Bij factor 7 is dan ook gedraaid op de *veebezetting exclusief melkkoeien per koe* waarbij onder meer de melkproductie per hectare en per koe ongeveer gelijk zijn.

Tabel 6.12 Overzicht van kenmerken voor 3 groepen bedrijven, ingedeeld naar score op factor 6 (kilogram melk per koe bij onder meer gelijke melkproductie per hectare en gelijke stikstofgift uit kunstmest per hectare grasland)

	Groep (aantal bedrijven)			Bind. -%.
	1 (37)	2 (46)	3 (48)	
Kg melkproductie per ha voeropp.	12.740	12.981	12.660	0
Emissie-arm toegediend op gras (%)	43,3	46,2	48,4	0
Kg N-kunstmest/ha grasland	297	305	294	0
KVEM krachtvoer+nat. bijprod./koe	2.106	2.062	2.016	0
Snijmais van voederoppervlak (%)	14,3	11,1	11,7	0
Kg melk per koe	6.463	7.190	7.699	61
Ha voederoppervlak	32,30	37,47	39,26	7
Percentage vet hele jaar	4,48	4,46	4,46	-2
Percentage eiwit hele jaar	3,51	3,49	3,49	-2
Veeras: % zwartbont	58	84	89	28
Gve exclusief melkkoeien/koe	0,44	0,46	0,50	0
Netto benutte kVEM/ha grasland	8.105	8.707	8.772	0
Kosten diergezondheid per koe	147	156	172	3
Saldo/ha	8.325	8.447	8.291	0
Netto-bedrijfsresultaat PB/ha	-930	-321	-19	5
N-aanvoer dierlijke mest kg/ha	14	18	26	*
N-overschot kg/ha	376	385	364	0
P-overschot kg/ha	28	26	26	0
K-overschot kg/ha	76	73	68	0

Meer vee betekent een grotere ruwvoerbehoefte en meer mestproduktie. Met deze variabelen heeft factor 7 dan ook enig verband. De omzet en aanwas per koe is aanzienlijk hoger bij meer vee per koe maar ook de voerkosten en de kosten voor diergezondheid nemen dan toe. Met het saldo per hectare blijkt er dan uiteindelijk ook geen samenhang te zijn. Meer arbeid en meer werktuigkosten zorgen voor een wat lager netto-bedrijfsresultaat bij een hogere veebezetting exclusief melkkoeien per koe.

In geringe mate geldt dit ook voor de mineralenoverschotten; de samenhang is echter niet sterk.

7. SLOTBESCHOUWING

Algemeen

Doel van dit onderzoek is vooral geweest het nagaan of verschillende methoden van mineralenmanagement invloed hebben op technische en economische resultaten van de bedrijven. Hierbij is vooral aandacht besteed aan maatregelen met betrekking tot het verlagen van N-verliezen. Er is geen specifiek onderzoek verricht naar maatregelen die P-verliezen kunnen verlagen. Wel zijn de P-overschotten berekend, waarbij gebleken is dat lagere N-verliezen niet (automatisch) samengaan met lagere P-verliezen. Voor verlaging van P-verliezen zijn dan ook andere maatregelen noodzakelijk.

De gegevens uit dit onderzoek zijn op verschillende wijze verwerkt. Er is gebruik gemaakt van groepsvergelijkingen, bedrijfsspecifieke maatstaven, factoranalyse en regressie-analyse. De resultaten uit de factoranalyse komen grotendeels overeen met de conclusies uit de groepsvergelijkingen en de vergelijking met bedrijfsspecifieke maatstaven, en hebben daarnaast extra inzicht gegeven. De regressie-analyse is toegepast bij de analyse van mesthoeveelheid en mestsamstelling. Hierbij zijn de verschillen tussen de proefgroepen gecorrigeerd voor een aantal bedrijfsvariabelen waarin de proefgroepen verschillen, en waarvan de invloed op de mesthoeveelheid en -samenstelling is gekwantificeerd.

Bij de start van het project is uitgegaan van circa 15 praktijkbedrijven per proefgroep. Gebleken is dat met deze 15 bedrijven voldoende inzicht in de spreiding tussen bedrijven binnen de groepen wordt verkregen, en dat meer bedrijven weinig aanvullende informatie zouden hebben opgeleverd ten aanzien van de vraagstelling van dit onderzoek. Interessant, en met name ook doel van het onderzoek, is dat ook juist de verschillen in mineralenmanagement tussen bedrijven zichtbaar zijn geworden.

Het Bemestings Advies Programma wordt gebruikt als adviseringssysteem om te bemesten naar behoefte of naar norm. Uit dit onderzoek is gebleken dat een adviesbemestingsprogramma zoals BAP minder geschikt is voor het achteraf vaststellen van de bemestingsgiften. Afhankelijk van het bedrijf bleken er aanzienlijke verschillen te bestaan tussen de met BAP vastgelegde N-bemestingsgift, en de via de bedrijfseconomische boekhouding berekende N-gift. De oorzaak hiervan kan zijn een onvolledige of onjuiste registratie van de veehouder, of een onjuiste meting van de gestrooide hoeveelheid meststof.

Mineralenmanagement

De onderzochte bedrijven en de samenstelling van de proefgroepen verschillen vrij sterk voor wat betreft grondsoort, veedichtheid, intensiteit en bedrijfsgrootte. Veelal zijn de historische bedrijfsstructuur en daarnaast regio en ondernemersstijl (bedrijfsstijl) bepalend voor de ontwikkeling van een bedrijf,

en dus medebepalend voor de economische resultaten en de mineralenemissies. Zo zullen extensieve bedrijven vanwege economische motieven een lager bemestingsniveau toepassen, of krachtvoer vervangen door zelfgeteeld krachtvoer. Toch hebben de in dit onderzoek bewust doorgevoerde maatregelen om vooral het stikstofoverschot terug te dringen (emissie-arm toedienen van mest op grasland, verminderen van de stikstofgift uit kunstmest op grasland, verlaging van de krachtvoeraankoop al dan niet gecombineerd met eigen teelt van krachtvoer) uiteindelijk geleid tot lagere stikstofoverschotten. Deze maatregelen hebben vooral invloed op aanvoerposten (onderdelen) van de mineralenkringloop. Doordat vele andere factoren van invloed zijn op mineralenoverschotten is het effect van specifiek genomen maatregelen op het uiteindelijke resultaat niet altijd duidelijk zichtbaar te maken.

Andere factoren, zoals een hoger aandeel snijmais in het rantsoen, een hogere melkproductie per koe en verlaging van de jongveebezetting, hebben in dit onderzoek weinig effect op de uiteindelijke hoogte van het N-overschot. Op onderdelen werden wel effecten gevonden, zoals bijvoorbeeld een hogere N-benutting door het dier op bedrijven met veel snijmais.

De grootste winst in verlaging van het stikstofoverschot wordt geboekt door een verlaging van de kunstmeststikstofgift op grasland, zij het dat minder kunstmeststikstof op grasland tendeert naar slechtere bedrijfseconomische resultaten. Op extensieve bedrijven met een (ruw)voeroverschot pakt verlaging van het N-bemestingsniveau gunstiger uit dan verbouw van krachtvoerachtige gewassen, zowel voor de kostprijs als voor het mineralenoverschot.

Voor de meeste bedrijven komt zuiniger omgaan met krachtvoer bedrijfseconomisch het best uit de bus.

Ook emissie-arm toedienen van mengmest op grasland tendeert naar iets slechtere bedrijfseconomische resultaten. In tegenstelling tot de andere maatregelen beoogt emissie-arm toedienen van mengmest vooral een beperking van de ammoniakemissie en is verlaging van het stikstofoverschot niet het hoofddoel. Bij de andere maatregelen is meer of minder het omgekeerde het geval.

Mineralenoverschotten, en met name P- en K-overschotten, kunnen mede worden verlaagd bij een betere verdeling van dierlijke mest over graslandpercelen. Een betere verdeling houdt in dat minder boven de norm wordt bemest.

Tenslotte

Aan dit geïntegreerde onderzoek hebben diverse onderzoekers vanuit verschillende disciplines samengewerkt. Duidelijk is geworden dat deze vorm van praktijkonderzoek, hoewel arbeidsintensief, veel informatie oplevert, en dat juist de combinatie van bedrijfseconomische gegevens met technische gegevens meerwaarde oplevert. Ook is inzicht verkregen in de wijze waarop de praktijk inspringt op nieuwe ontwikkelingen. Gericht onderzoek op praktijkbedrijven, zoals onderzoek naar hoge melkproductie per koe, bedrijven met lage kostprijs per liter melk, bijzonder goed gemechaniseerde en geautomatiseerde bedrijven, of bedrijven met lage mineralenoverschotten, heeft vooral nut wanneer technische en economische gegevens gelijktijdig verzameld worden.

LITERATUUR

- Beldman, A.C.G., D.J. den Boer en W.J. Bruins (1994)
Fosforbalans op MDM-bedrijven; Lelystad; juni 1994; Management op Duurzame Melkveebedrijven, uitgave nr. 3
- Brand-Koolen, M.J.M. van (1972)
Factoranalyse in het sociologisch onderzoek; explicatie en evaluatie van enige modellen; Leiden, H.E. Stenfert Kroese N.V.
- Daatselaar, C.H.G., D.W. de Hoop, H. Prins en B.W. Zaalmink (1990)
Bedrijfsvergelijkend onderzoek naar de benutting van mineralen op melkveebedrijven; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; mei 1990; Onderzoekverslag 61
- Haan, T. de (1991)
Het ontwikkelen van bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven voor de analyse van het bedrijfsresultaat op melkveebedrijven; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), augustus 1991; Onderzoekverslag 80
- Mandersloot, F. (1993)
Bedrijfseconomische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapehouderij en Paardenhouderij; Rapport nr. 138
- Verboon, M.C. (1996)
Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapehouderij en Paardenhouderij; Rapport in voorbereiding
- Zachariasse, L.C. en D.W. de Hoop (1983)
Het doel, de methode en de mogelijkheden van factoranalytisch onderzoek voor voorlichting en onderzoek; Bedrijfsontwikkeling 14, 221-226.

BIJLAGEN

Bijlage 1A Werkingscoëfficiënten voor N, P en K uit dunne rundermest op jaarbasis toegediend met verschillende technieken op grasland zoals gehanteerd door BAP in 1990, 1991 en 1992

Methode/tijdstip toediening	Jaren 1990 en 1991			Jaar 1992		
	N	P	K	N	P	K
Bovengronds						
1/1 tot 15/2	32	100	100	25	100	100
16/2-15/9	36	100	100	25	100	100
Injectie						
voor 1e snede	50	100	85	59	100	100
na 1e snede t/m 31/5	45	28	85	45	100	100
1/6 t/m 30/6	34	28	85	45	100	100
na 30/6	23	-	45	23	100	45
Verregenen/inregenen						
1/1/-15/2	50	100	100	45	100	100
16/2-15/9	55	100	100	45	100	100
december	34	100	100	a)	a)	a)
Zodebemesting/-injectie						
1/1/-15/2	41	100	100	50	100	100
16/2-15/9	48	100	100	50	100	100
december	31	100	100	a)	a)	a)

a) = niet van toepassing in verband met uitrijverbod.

Bijlage 1B Werkingscoëfficiënten van N, P en K (%) uit dunne rundermest op jaarbasis voor mais zoals toegediend op verschillende tijdstippen en wijzen op bouwland

Tijdstip en methode van toediening	N	P	K
November/december inwerken dag na uitrijden	23	100	90 (zand) 100 (over.)
Januari inwerken dag na uitrijden	27	100	90 (zand) 100 (over.)
Februari/maart dag na uitrijden	34	100	100
vrijwel direct na uitrijden	45	100	100
April dag na uitrijden	45	100	100
vrijwel direct na uitrijden	57	100	100

Bijlage 2 Statistische analyse van mestproduktie en mestsamenstelling

B2.1 Modelbeschrijving

Het gebruikte model is gedefinieerd in natuurlijke logaritme (ln-schaal). Het model is aangepast binnen het statistisch programma GenstatTM Release 3.1 met de procedure IRREML (Keen, 1994) en de toetsen zijn uitgevoerd met de procedure VWALD (Buist en Engel, 1994). De homogeniteit van de residuen is beoordeeld met residuen-grafieken.

Met de hoofdletters wordt de opgave van de veehouder bedoeld. Met de kleine letter wordt het gemiddelde niveau van de steekproef bedoeld. Dit gemiddelde niveau is vermeld.

y_{ijklm} = de concentratie van de bestanddelen of de mesthoeveelheid op ln-schaal

$$y_{ijklm} = M + MAN_i + REI_j + GRO_k + a_1*(SNM - snm) + a_2*(VDK - vdk) + a_3*(BKR - bkr) + a_4*(AKR - akr) + a_5*(NKR - nkr) + a_6*MEL + \varepsilon_i + \varepsilon_m + \varepsilon_{lm}$$

Waarin: M = niveau;

MAN_i = groepseffect; i=1,2,3 resp. low input, emissie-arm en controle.

Bedrijfsfactoren 1):

REI_j = effect van reinigingswater; j=1,2 resp. in mestopslag en niet in de mestopslag;

GRO_k = effect van grondsoort; k=1,2,3 resp. zand, veen, klei.

- $a_1*(SNM - snm)$ in kg ds snijmais/melkkoe/dag; snm = 3,1 (min. 0,5; max. 9,0); in 48 van de 131 bedrijfsjaren is geen snijmais bijgevoerd; gemiddeld over 3 jaar is op 11 bedrijven geen snijmais gevoerd
- $a_2*(VDK - vdk)$ in kg ds grassilage/melkkoe/dag; vdk = 8,3 (min. 2,2; max. 12,9)
- $a_3*(BKR - bkr)$ in kg ds krachtvoervangers/melkkoe/dag; bkr = 0,7 (min. 0,4; max. 7,6); in 104 van de 131 bedrijfsjaren zijn geen krachtvoervangers geteeld; gemiddeld over 3 jaren zijn op 32 bedrijven geen krachtvoervanger geteeld
- $a_4*(AKR - akr)$ in kg mengvoer/melkkoe/dag; akr = 5,9 (min. 0,6; max. 11,0)
- $a_5*(NKR - nkr)$ in kg ds natte bijprodukten/melkkoe/dag; nkr = 0,7 (min. 0,1; max. 9,4); in 88 van de 131 bedrijfsjaren zijn geen natte bijprodukten gevoerd; gemiddeld over 3 jaren zijn op 18 bedrijven geen natte bijprodukten gevoerd

De gemiddelde totale ds-opname was 19,2 kg/koe/dag (minimum 13,6 en maximum 25,3).

$a_6*(MEL - mel)$ in kg per dag per stalperiode; mel = 24,17 (min. 17,9; max. 29,8)

1) Hierbij is tevens het minimum en maximum genoemd om aan te geven dat het model geldig is voor deze proef binnen dat gebied.

De toevallige effecten:

$\underline{e}_i$ = bedrijfseffect; $m=1...45$; $\underline{e}_i \sim N(0; \sigma^2_i)$

$\underline{e}_m$ = jaareffect; $n=1,2,3$; $\underline{e}_m \sim N(0; \sigma^2_m)$

$\underline{e}_{im}$ = resteffect bestaande uit interactie bedrijf-jaar en de meetfouten; $\underline{e}_{im} \sim N(0; \sigma^2_{im})$

Hierbij is tevens het minimum en maximum genoemd om aan te geven dat het model geldig is voor deze proef binnen dat gebied.

B2.2 Overzicht van de significante effecten

Overzicht van de effecten van de onderzochte factoren op de mestsamenstelling en de mestproductie. Zie voor de betekenis van de afkortingen de beschrijving van het model in het eerste deel van de bijlage.

De kans $P < 0,10$ is zwak significant (~); $P < 0,05$ is significant (*); $P < 0,01$ is sterk significant (**) en $P < 0,001$ als zeer sterk significant (***).

h_koe en h_gve zijn respectievelijk de mestproductie per koe inclusief jongvee en mestproductie per grootvee-eenheid per dag.

Parameter	Factor								
	MAN _i 1,2,3	REI _j 1,2	GRO _k 1,2,3	SNM a ₁	VDK a ₂	BKR a ₃	AKR a ₄	NKR a ₅	MEL a ₆
N-NH ₄	~	-	-	-	-	-	-	-	***
N-org	-	-	-	-	*	-	-	-	*
N-tot	~	-	-	-	-	-	-	-	***
P ₂ O ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	~
K ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	~	-
MgO	-	-	-	-	-	-	~	-	**
Na ₂ O	-	-	*	-	-	-	-	-	*
ds	-	-	-	-	*	-	-	-	~
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	**
h_koe	-	-	-	-	-	-	-	*	**
h_gve	-	-	-	-	-	*	-	-	-

B2.3 Schattingen van de parameters

Vermeld zijn de parameterschattingen met de standaardfout (s.e.). Verschillende letters geven significante verschillen aan.

Een voorbeeld van de berekening van de geschatte waarde is:

Bij de controlegroep en gemiddelde melkproductie is de geschatte waarde van N-NH₄:

$E(N-NH_4) = \exp \{1,010 + 0,01914 (MEL-24,17)\} = \exp 1,010 = 2,74$.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval is $\exp \{1,010 \pm 1,96 (0,0438)\} = (2,52; 2,99)$.

Parameter	Factor						
	M 1,2,3	SNM a ₁	VDK a ₂	BKR a ₃	AKR a ₄	NKR a ₅	MEL a ₆
ds	4,582	-	0,0216	-	-	-	0,0091
s.e.	0,0228	-	0,0109	-	-	-	0,0052
N-NH ₄	1,026 a)	-	-	-	-	-	0,0191
s.e.	0,039	-	-	-	-	-	0,0055
N-org	0,869	-	0,0401	-	-	-	0,0181
s.e.	0,0518	-	0,0196	-	-	-	0,0080
N-tot	1,650 b)	-	-	-	-	-	0,0197
s.e.	0,0204	-	-	-	-	-	0,0052
P ₂ O ₅	0,651	-	-	-	-	-	0,0146
s.e.	0,0332	-	-	-	-	-	0,0082
K ₂ O	1,909	-	-	-	-	-0,0179	-
s.e.	0,0386	-	-	-	-	0,0104	-
MgO	0,273	-	-	-	0,0199	-	0,0209
s.e.	0,0623	-	-	-	0,0118	-	0,0073
Na ₂ O	0,002 c)	-	-	-	-	-	0,0305
s.e.	0,0939	-	-	-	-	-	0,0135
pH	1,984	-	-	-	-	-0,0034	0,0031
s.e.	0,0061	-	-	-	-	0,0020	0,0011
h_koe	-2,408	-	-	-	-	-0,0256	0,0206
s.e.	0,0381	-	-	-	-	0,0121	0,0075
h_gve	-2,761	-	-	-0,0290	-	-	-
s.e.	0,0375	-	-	0,0141	-	-	-

a) M + MAN₁ (low input) = 0,993^a (0,0472); M + MAN₂ (emissie-arm) = 1,073^b (0,0451); M + MAN₃ (controle) = 1,010^{ab} (0,0438).

b) M + MAN₁ (low input) = 1,621^a (0,0315); M + MAN₂ (emissie-arm) = 1,694^b (0,0288); M + MAN₃ (controle) = 1,635^{ab} (0,0265).

c) M + GRO₁ (zandgrond) = -0,101^a (0,0967); M + GRO₂ (veengrond) = -0,059^a (0,1489); M + GRO₃ (kleigrond) = 0,168^b (0,1095).