



Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij

Waiboer-
hoeve

ROC's
Regionale
Onderzoek
Centra

Rapport nr. 160

Stikstof en fosfaatoverschot op melkveebedrijven bij een landbouwkundig goede bedrijfsvoering

R. Schreuder
F. Mandersloot
A. T. J. van Scheppingen

Augustus 1995

Colofon

Uitgever:

Proefstation voor de Rundveehouderij,
Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR),
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad
Telefoon 03200-93211
Fax 03200-41584

Redactie:

Afdeling Voorlichting
van het PR.

Drukker:

Drukkerij de Boer
Lelystad

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

ISSN 0169-3689
Eerste druk 1995/oplage 300

De onderzoekcentra



Dit rapport is uitsluitend verkrijgbaar
door storting van f 25,- op Postbank
nr. 2307421 van het Proefstation PR,
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad met
vermelding: Rapport nr. 160.

Referaat

Stikstof- en fosfaatoverschot op melkveebedrijven bij een
landbouwkundig goede bedrijfsvoering (PR-rapport
160)/R. Schreuder, F. Mandersloot en A. T. J. van
Scheppingen - Lelystad, 1995.

In het kader van de N- en P-deskstudies is met het
BedrijfsBegrotingProgrammaRundveehouderij het stikstof-
en fosfaatoverschot op melkveebedrijven berekend dat bij
een goede landbouwpraktijk realiseerbaar is.

Trefw.: Stikstofoverschot, fosfaatoverschot, goede
landbouwpraktijk, melkveebedrijven.

Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij (PR)
Lelystad

Waiboerhoeve

Regionale
Onderzoek
Centra

**STIKSTOF- EN FOSFAATOVERSCHOT
OP MELKVEEBEDRIJVEN
BIJ EEN LANDBOUWKUNDIG
GOEDE BEDRIJFSVOERING**

*Nitrogen and phosphate surplus on
dairy farms of proper farm management*

R. Schreuder
F. Mandersloot
A.T.J. van Scheppingen

VOORWOORD

Het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) te Lelystad heeft modelberekeningen uitgevoerd om inzicht te krijgen in de omvang van de stikstof- en fosfaatverliezen op melkveebedrijven bij een landbouwkundig goede bedrijfsvoering. Deze berekeningen vonden plaats in het kader van deskstudies in opdracht van de Projectgroep Verliesnormen.

Deze projectgroep is ingesteld door de overheid en het landbouwbedrijfsleven om inzicht te krijgen in de acceptabele stikstof- en fosfaatverliezen.

In deze deskstudies is alle huidige kennis die nodig is om de eindverliesnormen te bepalen bijeengebracht. Daarbij is zowel gekeken naar de voor het milieu acceptabele verliezen, als de voor de landbouw onvermijdbare verliezen (Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw, Project Verliesnormen, deelrapport 1, juli 1994; Stikstofverliezen en stikstofoverschotten in de Nederlandse landbouw, Project Verliesnormen, deelrapport 3, januari 1995).

De in dit rapport weergegeven resultaten zijn eerder verkort weergegeven in de deelrapporten van de deskstudies van de Projectgroep.

In dit rapport is een uitvoerige beschrijving gegeven van de gevonden overschotten en verliezen. De effecten van diverse veranderingen in de bedrijfsvoering op de overschotten worden eveneens vermeld.

Ik verwacht dat de resultaten een bijdrage kunnen leveren in de discussies rond verliesnormen en het gebruik van de mineralenboekhouding.

J.A.C. Meijs

SAMENVATTING

Inleiding

Door de overheid en het landbouwbedrijfsleven is afgesproken na te gaan in hoeverre de mineralenboekhouding met daaraan gekoppeld een mineralenaangifte een plaats gegeven kan worden in het mest- en milieubeleid. Het streven daarbij is dat met ingang van 1996 voor de veehouderij aan de mineralenoverschotten een regulerende heffing gekoppeld kan worden. Belangrijke vraag daarbij is echter welke mineralenverliezen onvermijdelijk dan wel realiseerbaar zijn bij een goede landbouwkundige praktijk. Zowel voor stikstof als voor fosfaat is deze vraagstelling in aparte projectgroepen nader bestudeerd. Hierbij is uitgegaan van de bestaande kennis. Doel van deze projectgroepen was nader uit te werken welk stikstof- en fosfaatoverschot bij een goede landbouwpraktijk in 1996 haalbaar is. Daarnaast is, op basis van huidige kennis voor 2000, een inschatting gemaakt van de bandbreedte voor de eindnormen voor het stikstof- en fosfaatoverschot.

Om een schatting te kunnen maken van het stikstof- en fosfaatoverschot bij een goede landbouwkundige praktijk, zijn door het PR voor uiteenlopende bedrijfssituaties berekeningen uitgevoerd met het bedrijfsbegrotingsprogramma BBPR. In de berekeningen is uitgegaan van de omschrijving van een goede landbouwpraktijk, zoals die door de betreffende projectgroepen is vastgesteld. Onder goede landbouwpraktijk wordt verstaan dat huidige adviezen op het gebied van voeding, bemesting en huisvesting richtinggevend zijn. De bedrijfseconomie wordt daarbij als leidraad gehanteerd.

Algemene uitgangspunten

Door de "Technische projectgroep toelaatbaar stikstofoverschot" en de "Technische projectgroep P-deskstudie" is voorgesteld om alleen berekeningen uit te voeren voor bedrijven met grasland. Omdat grondsoort en ontwatering in sterke mate het produktievermogen van de grond bepalen, zijn een aantal combinaties van grondsoort en grondwaterstand doorgerekend. Gezocht is naar combinaties die zo veel mogelijk de variatie in produktievermogen in beeld brengen. Per grondsoort/grondwatertrap combinatie is gevarieerd in fosfaattoestand. Daarbij zijn een fosfaattoestand van vrij laag, voldoende en ruim voldoende meegenomen.

De berekeningen zijn uitgevoerd bij een veebezetting van 1,5 melkkoe per hectare tot maximaal 3,5 melkkoeien per hectare (9000 tot 24.000 kg melk per ha). De dieren zijn gehuisvest in een traditionele ligboxenstal. Indien noodzakelijk wordt mest opgeslagen in een mestsilo met een vaste kap.

De stikstof- en fosfaatoverschotten zijn bepaald aan de hand van het overschot op de mineralenbalans. Als aanvoerposten zijn de aankoop van ruw- en krachtvoer, kunstmest en dierlijke mest en, eventueel voor stikstof, extra mineralisatie meegenomen. Als afvoerposten staan de afvoer met melk, vlees, dierlijke mest en ruwvoer op de mineralenbalans.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het BedrijfsBegrotingsProgrammaRundveehouderij (BBPR). De voerproductie en voeropname en daarmee de stikstofopname wordt berekend met behulp van Normen voor de VoederVoerziening (NVV). Deze module van BBPR berekent bij een goede bedrijfsvoering hoeveel ruwvoer op het eigen bedrijf geproduceerd kan worden. Naast de ruwvoerproductie geeft NVV ook aan hoeveel ruw- en krachtvoer door het vee wordt opgenomen en welke melkproductie daarmee behaald wordt. In de milieumodule van BBPR worden de grootte van de mineralenverliezen, de plaats waar en de vorm waarin deze verliezen optreden weergegeven. Ook wordt in deze module berekend hoeveel N, P en K nodig is voor bemesting. Via de droge-stofopname wordt met behulp van verteringscoëfficiënten en mineralengehalten en de vastlegging in vlees en melk de mestproductie en -samenstelling berekend.

Uitgangspunten 1996

Voor 1996 is uitgegaan van de huidige bemestingsadviezen. Voor stikstof is hierbij alleen gerekend voor het maximale regime. Voor de fosfaatbemesting van grasland is uitgegaan van het fosfaatbemestingsadvies zoals dat in 1994 geldig is. Bemesting boven behoefte is geaccepteerd in situaties dat er meer fosfaat in dierlijke mest aanwezig is dan volgens het advies noodzakelijk zou zijn. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat organische mest van het eigen bedrijf mag worden toegediend totdat de fosfaatgebruiksnorm bereikt is. Voor 1996 is een gebruiksnorm van 150 kg P_2O_5 per hectare grasland verondersteld. Dierlijke mest wordt toegediend met behulp van een sleepvoetenmachine.

Er is zoveel mogelijk uitgegaan van onbeperkte beweiding (dag en nacht). Alleen als de veebezetting zo hoog is dat onbeperkte beweiding niet meer mogelijk is (te weinig gras beschikbaar voor beweiding) is overgestapt op 's nachts opstallen. Het vee wordt dan bijgevoerd met snijmais. Voor 1996 zijn berekeningen uitgevoerd bij melkproducties van 6000 en 7000 kg per koe met 4,40 % vet en 3,40% eiwit. Voor het berekenen van de voeding zijn de huidige adviezen gevolgd. Dit betekent voeren naar energiebehoefte met zo weinig mogelijk krachtvoer. Voor de eiwitvoeding is uitgegaan van het DVE-systeem. Er is een vervangingspercentage gehanteerd van 35 %.

Uitgangspunten 2000

Voor 2000 is eveneens gerekend met het vernieuwde bemestingsadvies. Naast een maximum regime is het stikstofoverschot eveneens berekend bij een lager regime (MAX-75).

Het is niet toegestaan boven de fosfaatbehoefte van het gewas, volgens het advies van 1994, te bemesten. Voor het gebruik van dierlijke mest zijn, op verzoek van de projectgroep toelaatbaar stikstofoverschot, twee situaties doorgerekend. Allereerst is ervan uitgegaan dat geen dierlijke mest wordt aangevoerd om in de fosfaatbehoefte te voorzien. Naast de eigen dierlijke mest wordt kunstmest als aanvulling gebruikt. Daarnaast is een situatie doorgerekend waarbij dierlijke mest aangevoerd is als aanvulling op de fosfaat uit de eigen dierlijke mest. Dierlijke mest is net als in 1996 toegediend met de sleepvoetenmachine. Daarnaast is in 2000 voor de zand- en zavelgronden uitgegaan van de zodebemester. Verwacht wordt dat de melkproductie per koe 500 kg hoger zal zijn dan in 1996. Er is daarom gerekend met 6500 en 7500 kg melk per koe. In 2000 is rekening gehouden met 25 en 30 % vervaniging van de veestapel.

Stikstofoverschot 1996

Bij de uitgangspunten voor 1996 varieert het stikstofoverschot van 230 kg bij 1,5 melkkoe per ha tot 400 kg bij 3,5 melkkoe per ha. Wanneer de extra mineralisatie op de mineralenbalans wordt meegenomen de grondsoort weinig invloed heeft op de hoogte van het stikstofoverschot. Wanneer de extra mineralisatie niet wordt

meegenomen zijn er echter verschillen tussen de grondsoorten. De extra mineralisatie is moeilijk te bepalen en varieert sterk tussen jaren en grondsoort.

Het stikstofoverschot neemt toe als de veebezetting toeneemt. Dit is geen lineair verband. Bij lage veebezettingen neemt het stikstofoverschot sterker toe dan bij hogere veebezettingen. Het N-overschot neemt vooral toe door de toename van de aanvoer met krachtvoer. Rond een veebezetting van 2,8 melkkoe per hectare neemt het stikstofoverschot nauwelijks toe waardoor het berekende overschot niet boven de 400 kg per hectare uitkomt. Dit heeft direct te maken met de gehanteerde fosfaatgebruiksnorm. Deze zorgt voor een afvoer van dierlijke mest.

Bij een gelijke veebezetting is het stikstofoverschot bij 7000 kg melk per koe iets hoger dan bij een produktie van 6000 kg melk. Bij een vast quotum betekent een hogere melkproduktie per koe echter dat minder koeien gehouden kunnen worden. Gevolg hiervan is een lagere veebezetting en door de lagere aanvoer van krachtvoer en eventueel ruwvoer of een grotere afvoer van ruwvoer een lager stikstofoverschot per hectare. 's Nachts opstallen leidt tot een lager stikstofoverschot dan dag en nacht weiden. Doordat er meer dierlijke mest is de opslag terecht wordt de dierlijke mest beter benut. Hierdoor wordt er minder kunstmest aangevoerd. Het bestemmen van een deel van de bedrijfsoppervlakte voor de teelt van snijmais gaat in het algemeen gepaard met een lager stikstofoverschot. Vooral de kunstmest aanvoer is dan lager.

Gebruik van meer dierlijke mest leidt tot een hoger stikstofoverschot. Dit komt doordat van de stikstof die met dierlijke mest wordt toegediend ongeveer 50 % werkzaam is. De resterende 50 %, voornamelijk organische stikstof in de mest wordt toegevoegd aan de bodemvoorraad. Wanneer bij lage veebezettingen dierlijke mest wordt aangevoerd tot de fosfaatgebruiksnorm is hierdoor het stikstofoverschot bij lage veebezettingen hoger dan wanneer er geen mest wordt aangevoerd. De met BBPR berekende overschotten zijn iets lager dan gemiddeld op praktijkbedrijven. Dit komt onder andere door een hogere fosfaatgebruiksnorm in '92/'93, een andere methode van mesttoediening en waarschijnlijk meer vee op de praktijkbedrijven. Uit de LEI-steekproefbedrijven kan worden afgeleid dat in 1991/92 75% van de praktijkbedrijven een stikstofoverschot had dat lager was dan 370 kg. Op 50% van de bedrijven was het stikstofoverschot lager dan 300 kg en op 18% van de bedrijven lager dan 200 kg N per hectare.

Het stikstofoverschot kan opgesplitst worden in een overschot per hectare grasland, per dier en door het gebruik van dierlijke mest. Wanneer deze benadering wordt gevolgd in de grondgebonden veehouderij is eenzelfde wijze van berekening van het toegestane stikstofoverschot als in de akkerbouw (graslanddeel) en de intensieve veehouderij (dierdeel) mogelijk. Het verlies bij grondgebruik is gelijk aan het overschot van het gewas, de dierverliezen zijn te verdelen over ammoniakverliezen in stal en mestopslag en beweidingsverliezen uit dierlijke mest en urine. Bij gebruik van dierlijke mest gaat N verloren via ammoniakverliezen bij toediening en via niet werkzame organisch gebonden stikstof. Van het stikstofoverschot wordt 75 % veroorzaakt wordt door het gebruik van dierlijke mest, hetzij via weidend vee, hetzij via toegediende mest.

De toename van het stikstofoverschot bij een toenemende veebezetting wordt slechts voor een deel (ca. 40%) veroorzaakt door een toename van verliezen in de vorm van ammoniak en nitraat. Er zijn aanwijzingen dat een groot deel van het overige verlies zich bevindt in stikstof die in de vorm van organische N-verbindingen in de bodem vastgelegd wordt. Een ander deel van de niet verklaarde verliezen verdwijnt na denitrificatie als N_2 en NO_x . Kwantificering van deze processen is met de huidige kennis onvoldoende mogelijk.

Fosfaatoverschot 1996

De fosfaattoestand van de bodem en het gebruik van de grond bepalen de fosfaatadviesgift. De fosfaatgebruiksnorm beperkt de hoeveelheid fosfaat die uit dierlijke mest kan worden toegediend. Allen beïnvloeden het fosfaatoverschot.

Bij een fosfaattoestand vrij laag (P-AL-getal 18-29) is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha een fosfaatoverschot berekend van 55 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 55 tot 80 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 70 tot 80 kg.

Bij een fosfaattoestand voldoende (P-AL-getal 30-39) is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha het fosfaatoverschot 30 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert overschot van 30 tot 60 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 45 tot 60 kg.

Bij een fosfaattoestand ruim voldoende (P-AL-getal 40-55) is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha een fosfaatoverschot berekend van 10 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 10 tot 60 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 35 tot 60 kg.

Als de dieren 's nachts opgesteld worden geldt een hoger fosfaatbemestingsadvies, waardoor het fosfaatoverschot stijgt. Een eventuele lagere werking van fosfaat in dierlijke mest leidt tot een stijging van de aanvoer van fosfaat met kunstmest en daarmee tot een stijging van het overschot. Wanneer een deel van het areaal gebruikt wordt voor het telen van snijmais ligt het fosfaatoverschot op een vergelijkbaar niveau als bij een situatie met alleen grasland.

De fosfaattoestand van grasland varieert zeer sterk van perceel tot perceel. In de periode 1990-1991 had circa 20 % van het graslandareaal een fosfaattoestand die gewaardeerd wordt als vrij laag en laag. In de waarderingsklasse voldoende werd 20 % van het areaal geplaatst. Bijna 30 % van het areaal viel in de klasse ruim voldoende en eveneens bijna 30 % in de klasse hoog. Regionale verschillen waren soms aanzienlijk. De zandgronden in het oosten en zuiden hadden gemiddeld een hogere fosfaattoestand dan de zandgronden in het noorden. De veengronden in het Utrechts-Zuidhollandse veenweidegebied hadden een hogere fosfaattoestand dan die in het Fries-Overijsselse veenweidegebied.

Stikstofoverschot 2000

De bandbreedte voor de stikstofoverschotten in 2000 is benaderd door in de berekeningen verschillende veronderstellingen te doen ten aanzien van de bedrijfsvoering. Dit levert twee uitersten op:

■ **Beperkte aanpassingen voor reduceren stikstofoverschot (basis)**

In 2000 wordt voor de fosfaatbemesting het landbouwkundige advies gevolgd. Er wordt niet boven dit advies bemest. Wanneer niet voldoende fosfaat in de eigen dierlijke mest aanwezig is, wordt dierlijke mest aangevoerd totdat in de behoefte kan worden voorzien. Er is uitgegaan van een vervangingspercentage van 35%. Op alle gronden wordt mest emissiearm toegediend met een sleepvoetenmachine.

■ **Verdergaande aanpassingen voor reduceren stikstofoverschot**

In dit geval zijn verdergaande maatregelen genomen om het stikstofoverschot te beperken. Wanneer er niet voldoende fosfaat in de eigen dierlijke mest aanwezig is, wordt er fosfaat met kunstmest aangevoerd totdat in de adviesgift kan worden voorzien. Tevens is uitgegaan van een vervangingspercentage van 25% en vindt op zand- en zavelgronden emissie-arme toediening van mest plaats met een zodebemester. De N-gift is in alle gevallen lager dan 300 kg per ha. Dit komt overeen met een stikstofregime volgens het vernieuwde N-advies van MAX-75.

Bij de beperkte aanpassingen is bij een P-AL voldoende bij een veebezetting van 1,5 melkkoe per hectare het stikstofoverschot 310 kg N per hectare en bij 3 melkkoeien per hectare 370 kg. Bij vergaande aanpassingen is bij een P-AL voldoende bij een veebezetting van 1,5 melkkoe per hectare het stikstofoverschot 180 kg N per hectare en bij 3 melkkoeien per hectare 280 kg. Wanneer er geen dierlijke mest op het bedrijf wordt aangevoerd is het stikstofoverschot bij 1,5 melkkoe met 40 kg N per hectare. Doordat er bij 3 melkkoeien per hectare voldoende fosfaat in eigen dierlijke mest aanwezig is heeft deze aanpassing in dit geval geen effect.

Wanneer in plaats van een sleepvoetenmachine een zodebemester gebruikt wordt bij het toedienen van mest nemen de verliezen na toedienen af. Een lager vervangingspercentage verlaagt het stikstofoverschot met 20 tot 30 kg per hectare. Door een lagere stikstofbemesting neemt het stikstofoverschot sterk af.

Het lagere stikstofoverschot bij verdergaande aanpassingen is vooral terug te vinden in een lager stikstofoverschot op het grasland, minder verliezen via weidend vee. Bij lage veebezettingen is het stikstofoverschot ook lager doordat er geen dierlijke mest wordt aangevoerd.

Bij vergaande aanpassing is een emissiearm stalssysteem niet meegenomen. Wanneer een stalsysteem wordt gebruikt met een emissiereductie van 50 % zal het stikstofoverschot bij de lichte veebezettingen dalen met 5 kg N per ha. Bij een zware veebezetting neemt dit effect toe tot 25 kg N per ha.

In 2000 een variatie in stikstofoverschot gevonden van 180 bij de stringente variant tot 400 kg N per ha bij de beperkte variant. In de berekeningen is bij een veebezetting van 2 melkkoeien per hectare een mogelijke bandbreedte geconstateerd van ruim 350 kg tot 200 kg N per hectare. Oorzaken voor de bandbreedte

zijn de fosfaattoestand van de bodem en de mate waarin emissiebeperkende technieken in 2000 beschikbaar zijn voor toepassing op praktijkbedrijven.

Vanaf een veebezetting van 2 melkkoeien per hectare is bij een lage fosfaattoestand het stikstofoverschot hoger dan bij een hoge fosfaattoestand.

Fosfaatoverschot 2000

In 2000 zijn de fosfaatoverschotten doordat de gebruiksnorm is weggefallen sterk afhankelijk van het bemestingsadvies.

Bij een fosfaattoestand vrij laag is bij veebezettingen lager dan 2 melkkoeien per ha het fosfaatoverschot 55 kg P_2O_5 . Bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 55 tot 70 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 65 tot 70 kg.

Bij een fosfaattoestand voldoende is het berekende fosfaatoverschot bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha 30 kg P_2O_5 . Het overschot bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha varieert van 30 tot 45 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 35 tot 45 kg.

Bij een fosfaattoestand ruim voldoende varieert het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha van 10 tot 25 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen lager dan 2 melkkoeien per ha is het berekende fosfaatoverschot 10 kg P_2O_5 . Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het overschot van 20 tot 25 kg.

De duidelijke toename van het fosfaatoverschot die in 1996 optrad bij hoge veebezettingen komt in 2000 niet tot uiting. Dit komt doordat mestafzet nu al plaatsvindt wanneer in de fosfaatbehoefte voorzien is. De fosfaattoestand van de grond heeft daarmee direct invloed op de hoeveelheid mest die moet worden afgezet.

Conclusies

Zowel het stikstof-als fosfaatoverschot zijn sterk afhankelijk van de veebezetting. Ook de fosfaatgebruiksnorm beïnvloedt sterk beide overschotten. Grondsoort heeft weinig invloed op de hoogte van het stikstof- en fosfaatoverschot. Voor het stikstofoverschot geldt dit wanneer de extra mineralisatie in de mineralenbalans

wordt meegenomen. De grootte van deze extra mineralisatie is echter moeilijk vast te stellen. Zowel de werking van stikstof uit dierlijke mest als de werking van fosfaat uit dierlijke mest spelen een belangrijke rol bij de grootte van het overschot. Rond de werking van dierlijke mest zijn echter nog veel vragen onbeantwoord. Op basis van de huidige kennis kan 60 % van het stikstofverlies niet verklaard worden.

SUMMARY

Introduction

The government and the agricultural business community have agreed to investigate the possibilities of fitting a mineral accounting with a mineral declaration in the manure- and environmental policy. The objective is to be able to link a regulating levy to mineral surpluses at the start of 1996 for the animal husbandry. Important question is however which mineral losses are inevitable or feasible at proper agricultural management. As well for nitrogen as for phosphate this question is studied in separate projectgroups considering the present state of knowledge. The objective of the projectgroups was to investigate further which nitrogen- or phosphate surplus is feasible in 1996. Besides this an estimation of the range of final standards of the nitrogen- and phosphate surplus had to be made based on present knowledge.

To estimate the nitrogen- and phosphate surplus at proper agricultural management, the PR has calculated various farmplans with the Dairy Farm Budgeting Program (BBPR). These calculations were made considering the outline of proper agricultural farming made by the two projectgroups. At proper farm management the present feed-, fertilization and housing recommendations are directive. The farm economy is the guiding principle.

General starting points

The "Technical projectgroup permitted nitrogen surplus" and the "Technical projectgroup P-desk" suggested to calculate farmplans with only grassland. Because soil and water determine most of the productivity of the soil, farmplans were calculated with several combinations of soil and groundwater table. These combinations were chosen to cover a wide range of soil productivity. The calculations were made at a stocking rate of 1.5 milkcow per hectare up to 3.5 milkcow per hectare (9,000 to 24,000 kg milk per hectare).

The nitrogen- and phosphate surpluses are determined by the surplus at the mineral balance sheet. The inputs are mainly roughage, concentrates, fertilizer and slurry and, nitrogen only, extra mineralization. The outputs at the mineral balance sheet are milk, cattle, slurry and roughage.

The calculations were made using the Dairy Farm Budgeting Program (BBPR). The production of roughage and feedintake (intake of nitrogen included) were calculated with Standards for Fodder Supply (NVV), a module of BBPR. This module calculates at proper farm management the amount of roughage produced at the farm. Besides roughage production the roughage- and concentrates intake and the achieved milkproduction are calculated. The module MINFLOW of BBPR monitors the nutrient flow of a dairy farm. The losses of minerals, occurrence and amount are determined. This module also manages the fertilization with nitrogen, phosphate and potash. The slurry production and composition is calculated from the feed-intake, digestibility and mineralcontents of the consumed feeds.

Starting points 1996

The calculations for 1996 were made according to the present fertilization recommendation. The nitrogen application was at MAX-regime. The phosphate fertilization was carried out according to the recommendation of 1994. When slurry application would exceed the phosphate fertilization recommendation this surplus is accepted. The application of slurry was limited to 150 kgs of phosphate (manure during grazing included). The slurry was applicated with a band spreading machine. Unrestricted grazing was applicated if possible. When stocking rate did not allow unrestricted grazing restricted grazing was used. Maize silage was supplemented during the night when grazing was restricted. The calculations for 1996 were performed with a milkproduction per cow of 6,000 and 7,000 kg, 4.40 % fat and 3.40 % protein.

Feeding was performed according to the feeding recommendations. This implicates feeding to the energy level with as less as possible concentrates. The protein requirements were determined according to the DVE-system. A substituterate of 35 % is applied. The animals were kept in a traditional cubicle house. If necessary slurry was stored in a external manurestorage with a cover.

Starting points 2000

The calculations for 2000 were also carried out according to the present fertilization recommendations. The nitrogen surplus was also calculated at a lower nitrogenapplication (MAX-75).

Phosphate fertilization did not exceed the recommendation of 1994. At request of the "Technical projectgroup permitted nitrogen surplus" two alternatives were calculated considering the use of slurry. If the amount of phosphate in slurry is not sufficient to meet the fertilization recommendation fertilizer is used. The second option slurry is imported to meet fertilization recommendations. Calculations were made for three different P-AL rates, fairly low, sufficient and more then sufficient. Slurry application was also carried out with a band spreading machine. Except for the peat soils calculations also had been made with slurry application with a disc injection machine. It was expected that the average milkproduction would increase from 1996 to 2000 with 500 kg per cow. Therefore is was assumed that the milkproduction in 2000 was 6,500 and 7,500 kg per cow. In 2000 two substitute-rates are considered, 25 en 35 %.

Nitrogen surplus 1996

The nitrogen surplus varied from 230 kg at 1.5 milkcow per hectare up to 400 kg at 3.5 milkcow per hectare. When the extra mineralization was accounted for no effect of soil/groundwater table was found. Large differences were found when the extra mineralization was not accounted for. The extra mineralization varies between years and soiltype.

The nitrogen surplus increased with an increasing stocking rate. This effect was non-linear. At low stocking rates the nitrogen surplus increased more rapidly than at high stocking rates. The increase of the nitrogen surplus is mainly caused by an increase of concentrate supply. At a stocking rate of 2.8 milkcow per ha the nitrogen surplus hardly increased. The calculated nitrogen surplus did not exceed 400 kg N per hectare. This was a consequence of the maximum slurry application of 150 kg phosphate per ha.

At equal stocking rates the nitrogen surplus at 7,000 kg milk was compared to 6,000 kg milk higher. At a fixed quatum a higher milk production results in a lower stocking rate. This leads to a lower input of concentrates and roughages or a higher output of roughage and eventually to a lower nitrogen surplus. Restricted grazing also resulted in a lower nitrogen surplus. At restricted grazing more manure is stored in therefore the total recovery of the nitrogen excreted by the animals is higher. The supply of fertilizer nitrogen is lower. The use of a part of the farm for

growing maize decreased the nitrogen surplus. The input of fertilizer nitrogen was much lower.

Use of more slurry increased the nitrogen surplus. About 50 % of the nitrogen in slurry is effective. The other 50 %, mainly organic nitrogen, is added to the soil. When the amount of applied slurry was maximized at low stocking rates by supply of slurry, the nitrogen surplus was higher than when only slurry produced at the farm was used.

The calculated nitrogen surpluses were lower than the average at practical farms. This was caused by a higher maximum use of slurry in '92/'93, different methods of slurry application and probably more cattle present at practical farms. In 1991/'92 75 % of the practical farms of the LEI-data had a nitrogen surplus lower than 370 kg. At 50 % of the farms the nitrogen surplus was below 300 kg and 18 % even below 200 kg N per hectare.

The nitrogen surplus can be divided in a surplus per hectare grassland, per animal and from the use of manure. When this approach is used in the dairy cattle husbandry the same approach is used as for arable farming and intensive animal husbandry. Losses at land use are equal to the surplus of the crop, the animal losses are divided up in ammonia volatilization in housing and losses during grazing from manure and urine. The use of slurry causes loss of nitrogen by ammoniavolatilization after application and accumulation of organic nitrogen in the soil. Manure is responsible for 75 % of the nitrogen surplus either by grazing cattle or applied slurry.

The increase of the nitrogen surplus at an increasing stocking rate is only partly due (about 40 %) by an increase in losses through ammonia and nitrate. There are indications that a great deal of the remaining losses are found in the organic fraction in the soil. Another part of the non-declared losses disappear after denitrification (N_2 and NO_x). With the present knowledge quantification of these processes is not yet possible.

Phosphate surplus 1996

The soil phosphate condition and the use of the soil determine the phosphate fertilization recommendation. The maximum use of slurry limits the use of phosphate originating from slurry. All influence the phosphate surplus.

At a soil phosphate condition fairly low (P-AL 18-29) a phosphate surplus of 55 kg P_2O_5 was calculated for stocking rates below 2 milkcows per hectare. At stocking rates between 2 and 3 milkcows per hectare the phosphate surplus ranged from 55 to 80 kg. The calculated phosphate surplus at stocking rates more than 3 milkcows per hectare varied from 70 to 80 kg.

At a soil phosphate condition sufficient (P-AL 30-39) the phosphate surplus of 30 kg P_2O_5 was calculated for stocking rates below 2 milkcows per hectare. At stocking rates between 2 and 3 milkcows per hectare the phosphate surplus ranged from 30 to 60 kg. The calculated phosphate surplus at stocking rates more than 3 milkcows per hectare varied from 45 to 60 kg.

A phosphate surplus of 10 kg P_2O_5 was calculated for stocking rates below 2 milkcows per hectare at a soil phosphate condition more than sufficient (P-AL 40-55). At stocking rates between 2 and 3 milkcows per hectare the calculated phosphate surplus ranged from 10 to 60 kg. The calculated phosphate surplus at stocking rates more than 3 milkcows per hectare varied from 35 to 60 kg.

When the animals are kept indoors during the night (restricted grazing) the fertilization recommendation is higher, this causes also an increase in phosphate surplus. A possible less effectiveness of phosphate in slurry will lead to an increase of supply of fertilizer phosphate and therefore to an increase of phosphate surplus. When a part of the farm area is used for the production of maize the phosphate surplus remains at the same level as a graslandfarm.

The soil phosphate condition of grassland varies from property to property. In 1990-1991 about 20 % of the grassland had a soil phosphate condition low and fairly low. A soil phosphate condition sufficient had 20 % of the area. Almost 30 % had a soil phosphate condition more than sufficient and 30 % high. The regional differences were large. The sandy soils in the east and south were average higher than the sandy soils in the north. The peat soils in Utrecht/South-Holland were higher than the peat soils in Friesland/Overijssel.

Nitrogen surplus 2000

The range of nitrogen surplus in 2000 was approached by making different assumptions in regard to farmmanagement. This resulted in two extremes:

- Limited adaptations to reduce nitrogen surplus (standard)

In 2000 the phosphate fertilization was according to the recommendation. Fertilization above this recommendation was not allowed. When the amount of phosphate in slurry was not enough to meet recommendations, slurry was supplied up to the recommendation. The substituterate is 35 %. A band spreading machine was used at all soils for slurry application.

— Sweeping adaptations to reduce nitrogen surplus

In this case other adaptations had been made to limit the nitrogen surplus. When the amount of phosphate in slurry was not enough to meet recommendations, fertilizer was supplied up to this recommendation. The substituterate was 25 %. On sandy- and loamy-soils a disc injection machine was used for slurry application. The nitrogen application was in all cases below 300 kg per hectare. This resulted in a regime according to the nitrogen recommendation of MAX-75.

At stocking rates of 1,5 milkcows per hectare the limited adaptations resulted in a nitrogen surplus of 310 kg and at a stocking rate of 3 milkcows per hectare in 370 kg. At sweeping adaptations the nitrogen surplus varied at P-AL sufficient from 180 (1,5 milkcows per hectare) to 280 kg N per hectare (3,5 milkcows per hectare).

When the supply of slurry was not allowed the nitrogen surplus was lower. At a stocking rate of 1.5 milkcows per hectare 40 kg. As at a stocking rate of 3 milkcows per hectare the amount of phosphate in slurry was enough to meet recommendations this adaptation had no effect.

When a disc injection machine was used, losses during slurry application decreased. A decrease in substitute rate also resulted in a decrease in nitrogen surplus, 20 to 30 kg N per hectare. A large decrease in nitrogen surplus was reached by a lower nitrogen application.

The decrease in nitrogen surplus at sweeping adaptations was mainly found in a decrease of nitrogen surplus at grassland and less losses by grazing animals. Because slurry was not supplied at low stocking rates the nitrogen surplus also decreased.

At sweeping limitations an emission reducing housing system was not included. When such a system was included with an ammoniavolatilization reduction from the

cattle house of 50 % the nitrogen surplus would decrease with 5 kg per ha at low stocking rates. At high stocking rates this effect increased up to 25 kg per hectare. A variation in nitrogen surplus had been found for 2000 of 180 kg per hectare at sweeping adaptations (1.5 milkcows per ha) up to 400 kg per hectare at limited adaptations (3.5 milkcows per hectare). In the calculations a range of 200 to 350 kg N per hectare had been found for a stocking rate of 2 milkcows per hectare. This range was caused by the soil phosphate condition and the extent in which emission reducing techniques are available to use at practical farms. From a stocking rate of 2 milkcows per hectare the nitrogen surplus was higher at a low soil phosphate condition than a high soil phosphate condition.

Phosphate surplus 2000

In 2000 the phosphate surpluses are induced by the fertilization recommendation because the maximum use of slurry lapsed.

At a soil phosphate condition fairly low the calculate phosphate surplus ranged from 55 to 70 kg P_2O_5 per hectare a stocking rate from 2 to 3 milkcows per hectare. At stocking rates larger than 3 milkcows per hectare the calculate phosphate surplus ranged from 65 to 70 kg. At a soil phosphate condition sufficient the calculate phosphate surplus ranged from 30 to 45 kg P_2O_5 per hectare a stocking rate from 2 to 3 milkcows per hectare. At stocking rates larger than 3 milkcows per hectare the calculate phosphate surplus ranged from 35 to 45 kg. At a soil phosphate condition more than sufficient the calculate phosphate surplus ranged from 10 to 25 kg P_2O_5 per hectare a stocking rate from 2 to 3 milkcows per hectare. At stocking rates larger than 3 milkcows per hectare the calculate phosphate surplus ranged from 20 to 25 kg.

The increase of phosphate surplus with stocking rate in 1996 was not found in 2000. This was because slurry was removed when the phosphate recommendation was met. The soil phosphate condition had a direct influence to the amount of slurry to be removed.

Conclusions

As well the nitrogen- as the phosphate surplus are strongly dependent of the stocking rate. The maximum use of slurry also effects both surpluses. Soil has

limited effect to both the nitrogen- and the phosphate surplus. The nitrogen surplus is strongly effected by soil type if the extra mineralization is not accounted for. The amount of extra mineralization is however hard to determine. The recovery of nitrogen and phosphate in slurry are important factors in the extent of the surplus. There are however many questions about the recovery of minerals of slurry. Present knowledge only accounts for 40 % of the nitrogenlosses. The other 60 % are not known.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	2
1. INLEIDING	1
2. UITGANGSPUNTEN BIJ BEREKENINGEN	2
2.1 Algemene uitgangspunten	2
2.2 Uitgangspunten voor goede landbouwpraktijk in 1996	4
2.3 Uitgangspunten voor goede landbouwpraktijk in 2000	7
2.4 Methode berekening mineralenoverschot	10
2.5 Relaties in BBPR	11
3. STIKSTOFOVERSCHOT GOEDE LANDBOUWPRAKTIJK IN 1996	13
3.1 Stikstofoverschot volgens BBPR	13
3.2 Stikstofoverschot en N-verliezen	15
3.3 Nadere analyse stikstofoverschotten zandgrond Gt IV	18
3.3.1 Basis	19
3.3.2 Melkproduktie per koe	20
3.3.3 Beweidingsstelsysteem	21
3.3.4 Maisteelt op eigen bedrijf	22
3.3.5 Gebruiksnorm van 150 kg fosfaat opvullen	26
3.3.6 Gebruiksnorm van 200 kg fosfaat	27
3.4 Vergelijking met praktijkcijfers	28
3.4.1 LEI en DELAR cijfers	28
3.4.2 Ontwikkeling vanuit het verleden	32
3.5 Stikstofoverschot opgesplitst	33
3.5.1 Oorsprong stikstofoverschot	33
3.5.2 Resultaten gesplitste benadering vergeleken met BBPR	34
3.6 Conclusies	36
4. FOSFAATOVERSCHOT BIJ GOEDE LANDBOUWPRAKTIJK IN 1996 ...	37
4.1 Fosfaatoverschot volgens BBPR	38
4.1.1 Toestand vrij laag	39
4.1.2 Toestand voldoende	41
4.1.3 Toestand ruim voldoende	41
4.2 Nadere analyse fosfaatoverschotten zandgrond GT IV	44
4.2.1 Basis	44
4.2.2 Melkproduktie per koe	46
4.2.3 Beweidingsstelsysteem	48
4.2.4 Maisteelt op eigen bedrijf	49
4.2.5 Fosfaatgebruiksnorm	50
4.2.6 Adviesgift eerste snede	51
4.3 Vergelijking met praktijkcijfers	52
4.4 Conclusies	54

5. STIKSTOFOVERSCHOT GOEDE LANDBOUWPRAKTIJK IN 2000	55
5.1 Uitgangspunten bandbreedte 2000	55
5.2 Stikstofoverschot 2000	57
5.2.1 <i>Stikstofoverschot binnen bandbreedte</i>	57
5.2.2 <i>Stikstofoverschot opgesplitst</i>	59
5.3 Stikstofoverschot in 2000	61
5.3.1 <i>Fosfaattoestand vrij laag</i>	61
5.3.2 <i>Fosfaattoestand voldoende</i>	63
5.3.3 <i>Fosfaattoestand ruim voldoende</i>	63
5.4 Verder verlagen stikstofoverschot	66
5.5 Conclusies	68
6. FOSFAATOVERSCHOT BIJ GOEDE LANDBOUWPRAKTIJK IN 2000	69
6.1 Fosfaatoverschot volgens BBPR	69
6.1.1 <i>Fosfaattoestand vrij laag</i>	69
6.1.2 <i>Fosfaattoestand voldoende</i>	70
6.1.3 <i>Fosfaattoestand ruim voldoende</i>	74
6.2 Nadere analyse resultaten zandgrond GT IV	74
6.2.1 <i>Basis</i>	74
6.2.2 <i>Vervangingspercentage</i>	75
6.3 Conclusies	77
7. CONCLUSIES	78
7.1 Stikstof	78
7.2 Fosfaat	79
LITERATUUR	81
BIJLAGE	83

1. INLEIDING

Door de overheid en het landbouwbedrijfsleven is afgesproken na te gaan in hoeverre de mineralenboekhouding met daaraan gekoppeld een aangifte een plaats gegeven kan worden in het mest- en milieubeleid. Daarbij is het streven dat met ingang van 1996 voor de veehouderij aan de mineralenoverschotten een regulerende heffing gekoppeld kan worden. Belangrijke vraag daarbij is echter welke mineralenverliezen onvermijdelijk dan wel realiseerbaar zijn bij een goede landbouwkundige praktijk. Zowel voor stikstof als voor fosfaat is deze vraagstelling in aparte projectgroepen nader bestudeerd.

Doel van de "Technische projectgroep Toelaatbaar stikstofoverschot" (van Eck en Meijs, 1995) en "Technische projectgroep P-deskstudie" (Oenema en van Dijk, 1994) was nader uit te werken welk stikstof- en fosfaatoverschot bij een goede landbouwpraktijk in 1996 haalbaar is. Daarnaast is voor 2000 een bandbreedte aangegeven voor de eindnormen voor het stikstofoverschot. Hoewel in de fosfaatprojectgroep er in eerste instantie voor gekozen is alleen het onvermijdbaar fosfaatverlies in beeld te brengen (verlies waarbij de fosfaattoestand in de bodem gehandhaafd blijft), is daarnaast ook het fosfaatoverschot bij een goede landbouwkundige praktijk als invalshoek meegenomen.

Om een schatting te kunnen maken van het stikstof- en fosfaatoverschot bij een goede landbouwkundige praktijk, zijn door het PR voor uiteenlopende bedrijfssituaties berekeningen uitgevoerd met het bedrijfsbegrotingsprogramma BBPR. Belangrijk onderdeel van BBPR is NVV. In de berekeningen is uitgegaan van de omschrijving van een goede landbouwpraktijk, zoals die door de betreffende projectgroepen is vastgesteld.

In dit rapport wordt nader ingegaan op de berekende stikstof- en fosfaatoverschotten. Daartoe wordt allereerst de definitie van een goede landbouwpraktijk nader toegelicht. Daarna wordt het berekende stikstof- en fosfaatoverschot op melkveebedrijven toegelicht bij een goede landbouwpraktijk in 1996. Tenslotte volgt een overzicht van de resultaten voor de situatie in 2000. De resultaten van dit rapport zijn eerder verschenen in Schreuder et. al. (1994) en Mandersloot et al. (1994).

2. UITGANGSPUNTEN BIJ BEREKENINGEN

Door de technische projectgroep toelaatbaar stikstofoverschot en de projectgroep P-deskstudie is geformuleerd wat onder een goede landbouwpraktijk moet worden verstaan. Algemeen wordt aangegeven dat huidige adviezen op het gebied van voeding, bemesting en huisvesting richtinggevend zijn. De bedrijfseconomie wordt daarbij als leidraad gehanteerd. De uitgangspunten zijn in overleg met beide projectgroepen vastgesteld. De uitgangspunten voor een goede landbouwpraktijk zijn vertaald naar uitgangspunten die in het BedrijfsBegrotingsProgrammaRundveehouderij (BBPR) ingevoerd kunnen worden. Daarbij is onderscheid gemaakt in de situatie in 1996 en de situatie in 2000.

In dit hoofdstuk worden allereerst enkele algemene uitgangspunten besproken. Daarna volgen de uitgangspunten voor een goede landbouwpraktijk in 1996 en 2000. Daarna volgt een korte toelichting op de wijze waarop in deze studie de overschotten berekend zijn. Tenslotte wordt een korte toelichting op BBPR gegeven.

2.1 Algemene uitgangspunten

Een aantal uitgangspunten geldt zowel voor de situatie in 1996 als voor de situatie in 2000. Het betreft de volgende zaken.

■ Gewassen

Door de technische projectgroep toelaatbaar stikstofoverschot is voorgesteld om alleen berekeningen uit te voeren voor bedrijven met grasland. Dit maakt het mogelijk een overschot per hectare grasland te berekenen. Los van deze berekeningen kan dan bepaald worden wat het overschot is per hectare voedergewassen. Door samenvoegen van hectares gras en voedergewassen kan dan achteraf een gemiddelde per hectare bedrijfsoppervlak bepaald worden. Daarom zijn alle berekeningen uitgevoerd uitgaande van bedrijven met alleen grasland.

Op melkveebedrijven speelt echter juist de interactie tussen vee en gewassen via het rantsoen een wezenlijke rol. Het is daarom noodzakelijk te beoordelen of

de werkwijze die voorgesteld is door de technische projectgroep eenzelfde resultaat oplevert als een benadering waarbij de snijmaisteelt in de berekeningen met BBPR geïncorporeerd is. Vandaar dat naast berekeningen voor bedrijven met alleen grasland ook berekeningen uitgevoerd zijn voor bedrijven waarbij 15% van de bedrijfsoppervlakte gebruikt wordt voor de teelt van snijmais.

■ Grondsoort en ontwatering

De voerproductie is een wezenlijk onderdeel van het melkveebedrijf. Hoewel de veehouder instrumenten heeft waarmee de voerproductie gestuurd kan worden (denk aan de stikstofbemesting) spelen ook niet beïnvloedbare factoren een belangrijke rol. De grondsoort en ontwatering bepalen in sterke mate het produktievermogen van de grond. Enerzijds is daarbij van belang in welke mate schade door droogte en/of wateroverlast optreedt, anderzijds verschillen gronden ook in de mate waarin van nature stikstoflevering plaatsvindt.

Om met deze verschillen rekening te houden zijn een aantal combinaties van grondsoort en grondwaterstand doorgerekend. Daarbij is niet de mate van voorkomen van de verschillende gronden en grondwaterstanden als belangrijkste criterium gehanteerd, maar is gezocht naar combinaties die zo veel mogelijk de variatie in produktievermogen in beeld brengen. De volgende combinaties zijn gebruikt.

► *Veengrond, redelijk goed ontwaterd*

Deze grond kent een hoog stikstofleverend vermogen. Volgens de indelings-systematiek van het huidige stikstofbemestingsadvies (Vellinga e.a., 1993) behoort deze grond thuis in NLV-klasse 1 (NLV = stikstof leverend vermogen).

► *Veengrond, slecht ontwaterd*

Deze grond valt in NLV-klasse 2.

► *Zandgrond, zeer humeus, C/N-quotiënt < 13*

De aanduiding van deze grond is voornamelijk gebaseerd op het huidige stikstofbemestingsadvies. De grond hoort thuis in NLV-klasse 3. Ten behoeve van de berekeningen met BBPR is deze grond benaderd door te kiezen voor een zandgrond met een dikke humeuze laag en een grondwatertrap IV.

► *Kleigrond*

Dit is een grond uit NLV-klasse 4. In de berekeningen met BBPR is deze grond meegenomen als een zavelgrond met een grondwatertrap V.

► *Zandgrond, humeus/humus arm, goed vochthoudend*

Net als de kleigrond behoort deze grond tot NLV-klasse 4. In BBPR is daarbij gekozen voor een grondwatertrap IV, waardoor deze grond weinig droogteschade kent.

► *Zandgrond, humeus/humus arm, droogtegevoelig*

Ook deze grond behoort tot NLV-klasse 4. Door de combinatie met een grondwatertrap VII ontstaat een situatie waarin aanzienlijke droogteschade optreedt.

Hiermee zijn 6 combinaties van grondsoort en ontwatering gekozen die verdeeld liggen over de verschillende NLV-klassen, waarbij de drie grondsoorten zijn meegenomen en de effecten van verschillen in ontwatering zijn in te schatten.

■ **Quotum per hectare**

De berekeningen zijn uitgevoerd vanaf een veebezetting van 1,5 melkkoe per hectare tot maximaal 3,5 melkkoeien per hectare. Het quotum varieerde hierdoor van 9.000 kg melk per hectare tot 24.000 kg melk per hectare. Per veebezetting zijn alleen die bedrijfssituaties doorerekend die gezien de overige uitgangspunten haalbaar zijn.

In de berekeningen zijn verder een groot aantal andere algemene uitgangspunten gehanteerd die echter minder specifiek zijn voor de in dit rapport behandelde vraagstelling.

2.2 Uitgangspunten voor goede landbouwpraktijk in 1996

Een aantal andere uitgangspunten zijn gedifferentieerd voor 1996 en 2000. Dit om daarmee te kunnen aangeven wat in 1996 onder een goede landbouwpraktijk verstaan wordt en wat in 2000. In deze paragraaf worden de specifieke uitgangspunten voor 1996 genoemd.

■ **Stikstofbemesting grasland**

Voor 1996 is uitgegaan van het huidige (verfijnde) bemestingsadvies (Vellinga e.a., 1993). Daarbij is alleen gerekend voor het maximale regime (in principe behorend bij een situatie met een ruwvoertekort). In die situaties waarin sprake is van een ruwvoeroverschot (zelfvoorzieningsgraad groter dan 100%) is uitgegaan van ruwvoer verkoop. Er is dan niet gerekend met een lager regime, hoewel het bemestingsadvies dat wel aangeeft.

■ **Stikstofbemesting maisland**

Zoals hiervoor is aangegeven zijn er ook berekeningen uitgevoerd voor situaties waarin teelt van snijmais meegenomen is. In de berekeningen is voor de N-bemesting op snijmais uitgegaan van het huidige advies (een gift van 150 kg N per hectare). In deze behoefte wordt zoveel mogelijk voorzien via dierlijke mest. Eventuele aanvulling vindt plaats met kunstmest.

■ **Fosfaatbemesting grasland**

Voor de fosfaatbemesting van grasland is uitgegaan van het fosfaatbemestingsadvies zoals dat in 1994 geldig is (IKC-V-RSP, 1993). Afhankelijk van de bedrijfssituatie zal er echter in de vorm van dierlijke mest meer fosfaat aanwezig zijn dan volgens het bemestingsadvies nodig is. In die situaties is bemesting boven behoefte in 1996 geaccepteerd. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat organische mest van het eigen bedrijf mag worden toegediend totdat de fosfaatgebruiksnorm bereikt is. Voor 1995 is deze gebruiksnorm 150 kg P_2O_5 per hectare grasland. Voor 1996 zijn wel voorstellen gedaan maar is nog geen norm vastgelegd. Vandaar dat de fosfaatgebruiksnorm van 1995 ook voor 1996 gehanteerd is.

De berekeningen zijn uitgevoerd bij verschillende fosfaattoestanden in de bodem. Daarbij is uitgegaan van een fosfaattoestand vrij laag, voldoende en ruim voldoende. In de cluster praktijk van de P-deskstudie is aangegeven dat de gemiddelde fosfaattoestand op de meeste graslandbedrijven zich in dit traject bevindt.

■ **Fosfaatbemesting maisland**

In de berekeningen is uitgegaan van het huidige landbouwkundige fosfaatbemestingsadvies voor snijmais. Organische mest wordt op maisland toegediend totdat

de fosfaatgebruiksnorm bereikt is. Overeenkomstig de procedure bij grasland is hierbij de norm voor 1995 (110 kg P_2O_5 per hectare maisland) ook voor 1996 gehanteerd.

In de berekeningen is uitgegaan van een fosfaattoestand in de bodem van voldoende, ruim voldoende en hoog.

■ **Toedieningsmethode organische mest**

Voor alle gronden is voor 1996 uitgegaan van gebruik van een sleepvoetenmachine op grasland. Deze emissie-arme techniek wordt gedurende het gehele groeiseizoen gebruikt. Mesttoediening vindt plaats tussen 1 februari en half augustus. Op maisland wordt organische mest na bovengronds toedienen direct ondergeploegd.

■ **Beweidingssysteem**

Er is zoveel mogelijk uitgegaan van onbeperkte beweiding (dag en nacht). Alleen als de veebezetting zo hoog is dat onbeperkte beweiding niet meer mogelijk is (te weinig gras beschikbaar voor beweiding) is overgestapt op 's nachts opstallen van het vee met bijvoeding van snijmais (3 resp. 6 kg droge stof per dier per dag). Omdat het sterk afhankelijk is van de overige uitgangspunten wanneer de omslagpunten optreden is besloten in deze berekeningen de drie genoemde beweidingssystemen zoveel mogelijk voor alle bedrijfssituaties door te rekenen.

■ **Melkproductie per koe**

Voor 1996 zijn berekeningen uitgevoerd bij melkproducties van 6000 en 7000 kg per koe met 4,40 % vet en 3,40% eiwit. De gemiddelde melkproductie van de nederlandse melkveestapel bedroeg in 1994 6300 kg (CBS, 1995).

■ **Voeding vee**

In de berekeningen zijn de huidige adviezen zoals die onder andere in het koemodel (Hijink en Meijer, 1987) zijn opgenomen gevolgd. Dit betekent voeren naar energiebehoefte met zo weinig mogelijk krachtvoer. Voor de eiwitvoeding is uitgegaan van het DVE-systeem (Wever en Van Vliet, 1991). Als er sprake is van een tekort aan ruwvoer wordt snijmais aangekocht.

- **Vervangingspercentage en aanhouden jongvee**

Er is uitgegaan van een vervangingspercentage van 35%. Volgens DELAR-cijfers is dit momenteel een in de praktijk gebruikelijke vervanging. Alleen jongvee voor vervanging van de melkveestapel wordt aangehouden.

- **Huisvesting**

Huisvesting vindt in 1996 plaats in een traditionele ligboxenstal waarin geen maatregelen genomen zijn om de ammoniakemissie uit de stal te beperken.

- **Mestopslag**

Uitgegaan is van een vaste kap op de aanwezige mestsilos. Er is op ieder bedrijf voldoende opslag aanwezig om de periode waarvoor het uitrijverbod geldt te overbruggen.

2.3 Uitgangspunten voor goede landbouwpraktijk in 2000

De definitie van een goede landbouwpraktijk in 2000 is moeilijker dan voor 1996, omdat het moeilijker is te schatten welke technieken toegepast zullen gaan worden. Vandaar dat voor de situatie in 2000 op onderdelen enkele varianten gedefinieerd zijn. De volgende uitgangspunten zijn voor 2000 gehanteerd.

- **Stikstofbemesting grasland**

Ook voor 2000 is uitgegaan van het huidige (verfijnde) bemestingsadvies (Vellinga e.a., 1993).

Bij de berekening van het stikstofoverschot is naast een stikstofbemesting volgens het huidige maximum advies voor 2000 ook een variant doorgerekend met een lagere stikstofbemesting volgens een regime van MAX-75. Dit komt overeen met een stikstofgift die, afhankelijk van NLV-klasse en Gt-trap, ongeveer 100 kg lager is dan bij het maximale regime. In situaties waarin sprake is van een ruwvoeroverschot is uitgegaan van ruwvoerverkoop.

Bij de berekening van het fosfaatoverschot is in situaties waarin sprake is van een ruwvoeroverschot het regime aangepast teneinde de productie van het ruwvoeroverschot zoveel mogelijk te beperken.

■ **Stikstofbemesting maisland**

Zoals hiervoor is aangegeven zijn er ook berekeningen uitgevoerd voor situaties waarin teelt van snijmais meegenomen is. In de berekeningen is voor de N-bemesting op snijmais uitgegaan het huidige advies (een gift van 150 kg N per hectare). In deze behoefte wordt zoveel mogelijk voorzien via dierlijke mest. Eventuele aanvulling vindt plaats met kunstmest.

■ **Fosfaatbemesting grasland**

In de berekeningen is er vanuit gegaan dat de fosfaatbemesting afgestemd wordt op het huidige landbouwkundige advies. Bemesten boven behoefte wordt niet toegestaan. Er wordt niet met een gebruiksnorm gerekend omdat in deze situatie de adviesgift bepalend is voor de hoeveelheid toe te dienen organische mest. De berekeningen zijn uitgevoerd bij verschillende fosfaattoestanden in de bodem. Daarbij is, net als in 1996, uitgegaan van een fosfaattoestand vrij laag, voldoende en ruim voldoende.

Voor de berekening van het stikstofoverschot is voor het gebruik van dierlijke mest gerekend met twee situaties, mestaanvoer wanneer er niet voldoende fosfaat in de eigen dierlijke mest aanwezig is om in de behoefte te voorzien en geen mestaanvoer maar gebruik van kunstmestfosfaat als aanvulling. Bij aangekochte mest wordt in deze berekeningen uitgegaan van de forfaitaire samenstelling.

■ **Fosfaatbemesting maisland**

Voor de uit te voeren berekeningen wordt uitgegaan van het huidige landbouwkundige fosfaatbemestingsadvies voor snijmais. Bemesting boven behoefte vindt niet plaats. In de berekeningen is uitgegaan van een fosfaattoestand in de bodem van voldoende, ruim voldoende en hoog.

■ **Toedieningsmethode organische mest**

Voor 2000 zijn twee alternatieven doorgerekend. Op alle gronden uitgegaan van gebruik van een sleepvoetenmachine op grasland. Daarnaast is een zo emissie-arm mogelijke techniek gehanteerd. Voor de veengronden is verondersteld dat in 2000 de sleepvoetenmachine de meest emissie-arme techniek is, voor de zand- en zavelgronden is uitgegaan van een zodebemester. Deze emissie-arme technieken worden gedurende het gehele groeiseizoen gebruikt. Mesttoediening

vindt plaats tussen 1 februari en half augustus. Op maisland wordt organische mest na bovengronds toedienen direct ondergeploegd.

■ **Beweidingssysteem**

Net als bij de berekeningen voor 1996 is ook bij de berekeningen in 2000 zoveel mogelijk uitgegaan van onbeperkte beweiding (dag en nacht). Alleen als de veebezetting zo hoog is dat onbeperkte beweiding niet meer mogelijk is (te weinig gras beschikbaar voor beweiding) is overgestapt op 's nachts opstallen van het vee met bijvoeding van snijmais (3 resp. 6 kg droge stof per dier per dag). Omdat het sterk afhankelijk is van de overige uitgangspunten wanneer de omslagpunten optreden is besloten in deze berekeningen de drie genoemde beweidingssystemen zoveel mogelijk voor alle bedrijfssituaties door te rekenen.

■ **Melkproductie per koe**

Voor 2000 zijn berekeningen uitgevoerd bij melkproducties van 6500 en 7500 kg per koe met 4,40% vet en 3,40% eiwit.

■ **Voeding vee**

In de berekeningen zijn de huidige adviezen zoals die onder andere in het koemodel zijn opgenomen gevolgd. Dit betekent voeren naar energiebehoefte met zo weinig mogelijk krachtvoer. Voor de eiwitvoeding is uitgegaan van het DVE-systeem (Wever en Van Vliet, 1991). Als er sprake is van een tekort aan ruwvoer wordt snijmais aangekocht.

■ **Vervangingspercentage en aanhouden jongvee**

Er is voor 2000 uitgegaan van een vervangingspercentage van 35% en van 25%. Alleen jongvee voor vervanging van de melkveestapel wordt aangehouden.

■ **Huisvesting**

Huisvesting vindt in 1996 plaats in een traditionele ligboxenstal waarin geen maatregelen genomen zijn om de ammoniakemissie uit de stal te beperken. Ook voor 2000 is dit staltype doorgerekend. Daarnaast is berekend wat de gevolgen zijn van een stal waarin de ammoniakemissie met 50% gereduceerd wordt.

■ **Mestopslag**

Uitgegaan is van een vaste kap op de aanwezige mestsilo. Er is op elk bedrijf voldoende opslag aanwezig om de periode waarvoor het uitrijverbod geldt te overbruggen.

2.4 Methode berekening mineralenoverschot

In de praktijk worden mineralenoverschotten op uiteenlopende manieren berekend, waarbij vooral verschil bestaat in de aan- en afvoerposten die meegenomen worden. De aan- en afvoerposten die in deze studie zijn meegenomen worden in deze paragraaf nader toegelicht.

De volgende aanvoerposten zijn in de berekeningen meegenomen.

- Aankoop van ruwvoer.
- Aankoop van krachtvoer (waaronder kunstmelk).
- Aankoop van (kunst/dierlijke) mest.
- Extra mineralisatie van stikstof ten opzichte van NLV klasse 4 (tabel 1).

Tegenover deze aanvoerposten staan de volgende afvoerposten.

- Afvoer van melk.
- Afvoer van vlees.
- Afvoer van (organische) mest.
- Afvoer van ruwvoer.

Deze opsomming maakt duidelijk dat de aanvoer via depositie, vlinderbloemigen, reinigingsmiddelen, strooisel etc. niet is meegenomen. Vooralsnog lijken de berekende overschotten daarmee goed in overeenstemming met de voorstellen gedaan in het kader van de introductie van de mineralenboekhouding en -aangifte.

Tabel 1. Standaard N-levering bodem (in kg N per ha; N levering is opgebouwd uit mineralisatie, depositie en N-binding vrij levende bacteriën) en extra N-levering ten opzichte van NLV-klasse 4 voor de verschillende NLV-klassen.

NLV-klasse	standaard N-levering	extra N-levering	totale N-levering
1	140	160	300
2	140	90	230
3	140	60	200
4	140	-	140

2.5 Relaties in BBPR

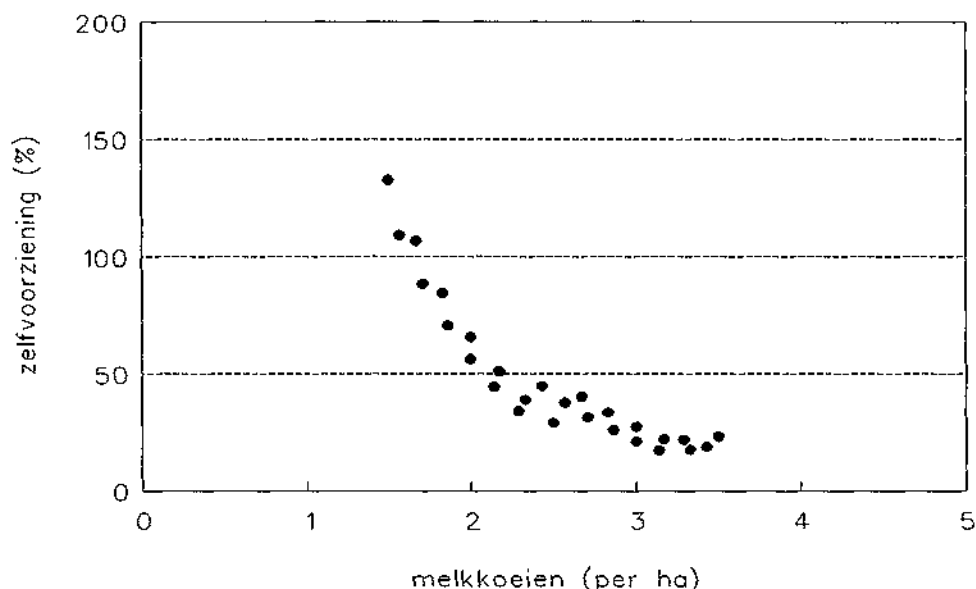
Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van het BedrijfsBegrotingsProgrammaRundveehouderij (Mandersloot, 1991; van Alem en van Scheppingen, 1993). Dit model is opgebouwd uit verschillende modules waarvan 2 in deze studie een belangrijk rol vervullen, NVV en de module Mineralenstroom.

De voerproductie en voeropname en daarmee de stikstofopname wordt berekend met behulp van het onderdeel Normen voor de VoederVoorziening (NVV) (Werkgroep Normen voor de VoederVoorziening, 1991). Deze module berekent bij een goede bedrijfsvoering hoeveel ruwvoer op het eigen bedrijf geproduceerd kan worden. Naast de ruwvoerproductie geeft NVV ook aan hoeveel ruw- en krachtvoer door het vee wordt opgenomen en welke melkproductie daarmee behaald wordt. Het verschil tussen de ruwvoeropname van de veestapel en de ruwvoerproductie op het eigen bedrijf bepaalt de voeraankoop. Ruwvoeroverschotten worden in NVV altijd verkocht. Aan NVV ligt een groot aantal berekeningen ten grondslag. Deze betreffen de voeding en produktie van het vee, de produktie van het grasland en het graslandgebruik. Bij het graslandgebruik heeft beweiding de hoogste prioriteit gehad. De resultaten van deze berekeningen zijn verwerkt tot rekenregels die in NVV zijn opgenomen.

In deze studie wordt uitgegaan van een grasbedrijf. De voerverkoop en -aankoop is af te lezen aan de zelfvoorzieningsgraad. Deze neemt af met een toename van de veebezetting (figuur 1). Dit betekent boven 100% zelfvoorziening een afname van de verkoop van ruwvoer. Onder 100% zelfvoorziening neemt de de maisaankoop toe. Per dier neemt hierdoor het aandeel snijmais in het rantsoen toe. Doordat het aandeel gras(kuil) in het rantsoen afneemt, kan de eiwitvoeding beter gestuurd worden en neemt de N-excretie per dier af. Het N- en P-gehalte in de mest neemt door een stijging van het aandeel mais in het rantsoen af.

In de module Mineralenstroom van BBPR worden de grootte van de mineralenverliezen, de plaats waar en de vorm waarin deze verliezen optreden weergegeven. Ook wordt in deze module berekend hoeveel N, P en K nodig is voor bemesting. Met het toedienen van dierlijke mest wordt in een deel van deze behoefte voorzien. Het overige deel wordt aangevuld met kunstmest. Vanuit de droge-stofopname van de

Figuur 1 Relatie zelfvoorzieningsgraad en veebezetting voor een zandgrond met een dunne humuslaag en een Gt IV bij bemesting op MAX.



veestapel wordt met behulp van verteringscoëfficiënten en mineralengehalten en de vastlegging in vlees en melk de mestproductie en -samenstelling berekend. Gedurende de opslag van mest wordt rekening gehouden met verliezen en omzettingen van stikstof.

De berekening van de verplichte mestafzet op grond van de gebruiksnorm in 1996 (kg fosfaat) wordt in deze studie gedaan op basis van forfaitaire fosfaatproducties per dier (41 kg per melkkoe, 18 kg per pink en 9 kg per kalf) en een forfaitair fosfaatgehalte (1,86 g/kg) in de mest.

De nitraatuitspoeling wordt berekend aan de hand Bouwmans e.a (1989) en Steenvoorden (1983). De nitraatuitspoeling wordt gecorrigeerd voor denitrificatie via de relatie gegeven door Goossensen en Meeuwissen (1990). Een gedetailleerde beschrijving van de nitraatuitspoeling in BBPR is te vinden in "Rekenregels voor het vaststellen van de nitraatuitspoeling" (Goossensen en van den Ham, 1992). Een verdere beschrijving van de berekeningen binnen de milieumodule Mineralenstroom is te vinden in Schreuder et al. (1995).

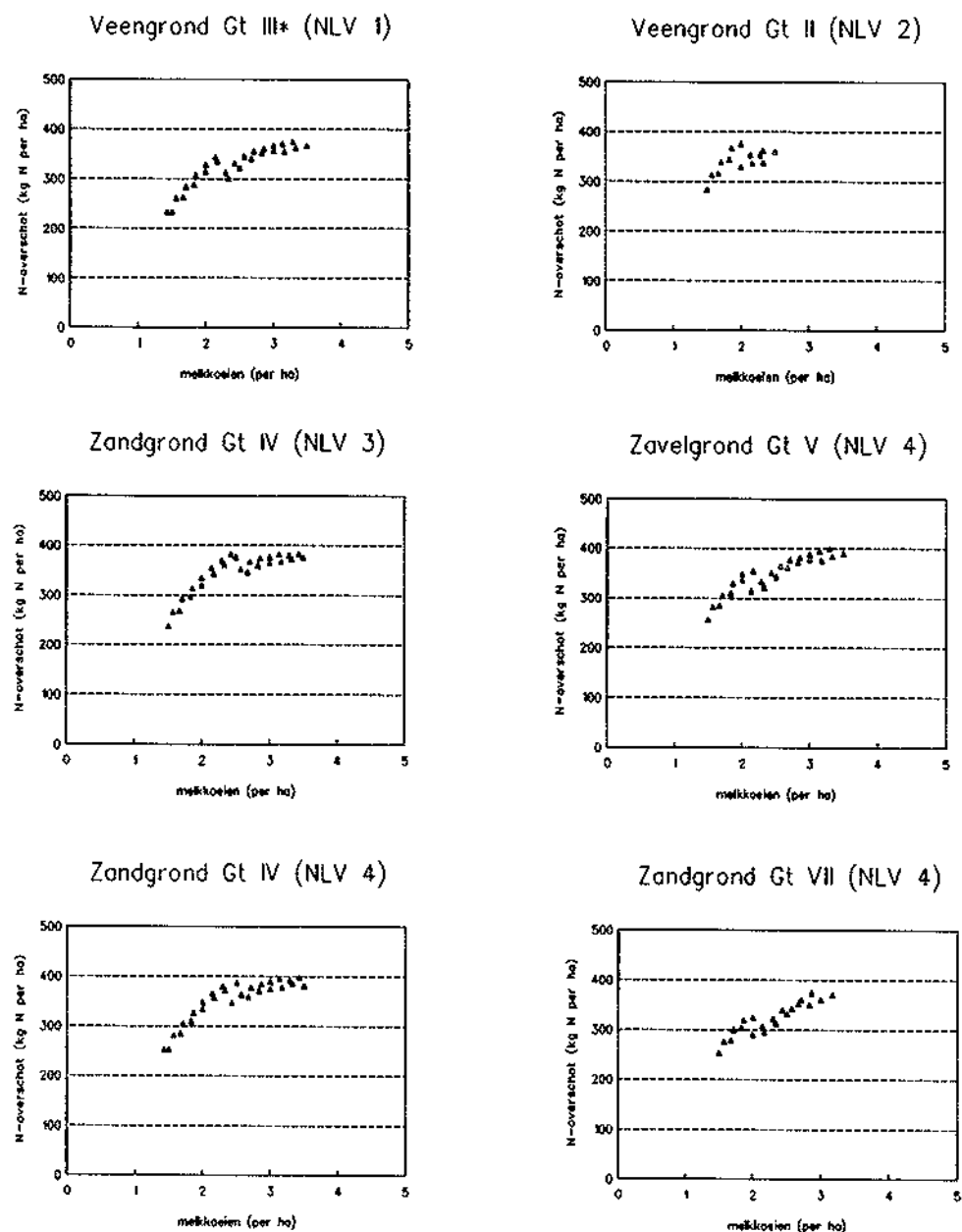
3. STIKSTOFOVERSCHOT GOEDE LANDBOUWPRAKTIJK IN 1996

Het stikstofoverschot is voor uiteenlopende situaties berekend, uitgaande van een goede landbouwpraktijk in 1996. Daarbij is, zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, rekening gehouden met de aanvoer van stikstof via ruwvoer, krachtvoer en kunstmest en dierlijke mest en met de afvoer van stikstof via melk, vlees, ruwvoer en dierlijke mest. Bij gronden uit de NLV-klassen 1, 2 en 3 is tevens de extra mineralisatie als aanvoerpost meegenomen. In dit hoofdstuk zullen de resultaten van deze berekeningen besproken worden. Allereerst wordt voor de verschillende situaties de omvang van het stikstofoverschot, uitgaande van de in hoofdstuk 2 aangegeven uitgangspunten, weergegeven. Vervolgens zal voor één grondsoort (zand, Gt IV, NLV-klasse 4) een nadere analyse gegeven worden van de berekende overschotten.

3.1 Stikstofoverschot volgens BBPR

Voor de gedefinieerde bedrijfssituaties is het stikstofoverschot berekend met BBPR. In figuur 2 zijn de resultaten weergegeven per grondsoort en in afhankelijkheid van de veebezetting. De veebezetting is hier weergegeven in melkkoeien per hectare. In figuur 2 is het stikstofoverschot bij zowel een melkproductie per koe van 6000 als 7000 kg weergegeven. Het effect van een andere melkproductie wordt in 3.3.2 behandeld. Bij het berekenen van het stikstofoverschot op de mineralenbalans is ervoor gekozen om de N die vrijkomt door mineralisatie bij de NLV-klassen 1, 2 en 3 (resp. 160, 90 en 60 kg N per hectare) als milieuaanvoerpost op de balans op te nemen. Dit ondanks het feit dat voor 1996 deze mineralisatie niet in de aangifte zal meelopen. Door het wel opnemen van deze milieuaanvoerpost zijn de grondsoorten beter vergelijkbaar. De grootte van deze extra mineralisatie kan echter binnen de grondsoorten sterk variëren. Daarnaast zijn er sterke jaareffecten te verwachten.

Figuur 2 N-overschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 1996; N-overschot exclusief depositie en inclusief mineralisatie voor zover deze groter is dan bij gronden uit NLV-klasse 4.



Uit figuur 2 blijkt dat bij alle gronden sprake is van een toename van het overschot naarmate de veebezetting toeneemt. Rond een veebezetting van 2,8 melkkoeien per hectare is er echter sprake van een afvlakking van de lijn, waardoor het berekende overschot niet boven de 400 kg per hectare uitkomt. De afvlakking van de lijn heeft direct te maken met de gehanteerde fosfaatgebruiksnorm. Rond de veebezetting van 2,8 melkkoeien per hectare moet mest buiten het bedrijf afgezet worden om aan de fosfaatgebruiksnorm van 150 kg P_2O_5 per hectare te kunnen voldoen. Met deze mest wordt ook stikstof afgevoerd. Deze N zou echter bij gebruik binnen het eigen bedrijf maar gedeeltelijk gewerkt hebben. Ter illustratie het volgende voorbeeld. Bij een N-gehalte van 4,4 kg per ton en een werking van 50% kan 2,2 kg N uit de mest binnen het eigen bedrijf benut worden. Wordt nu 1 m³ buiten het bedrijf afgezet, dan is daardoor sprake van een afvoer van 4,4 kg N terwijl slechts 2,2 kg N in de vorm van kunstmest aangekocht hoeft te worden om eenzelfde bemestende waarde te realiseren. Het zal duidelijk zijn dat zo door de afzet van mest het stikstofoverschot beperkt wordt.

Verder blijkt uit figuur 2 ook dat de grondsoort invloed heeft op het traject aan veebezettingen dat mogelijk is binnen een bedrijf. Vooral als er sprake is van veel schade door wateroverlast (veengrond Gt II) of droogte (zandgrond Gt VII) zijn minder zware veebezettingen mogelijk dan bij de andere gronden.

De onregelmatigheden in de lijnen hangen samen met de in de berekeningen gehanteerde uitgangspunten. Zo heeft het overgaan op 's nachts opstallen van het vee een lichte daling van het stikstofoverschot tot gevolg vergeleken met onbeperkt weiden. In paragraaf 3.3 worden deze aspecten nader toegelicht.

3.2 Stikstofoverschot en N-verliezen

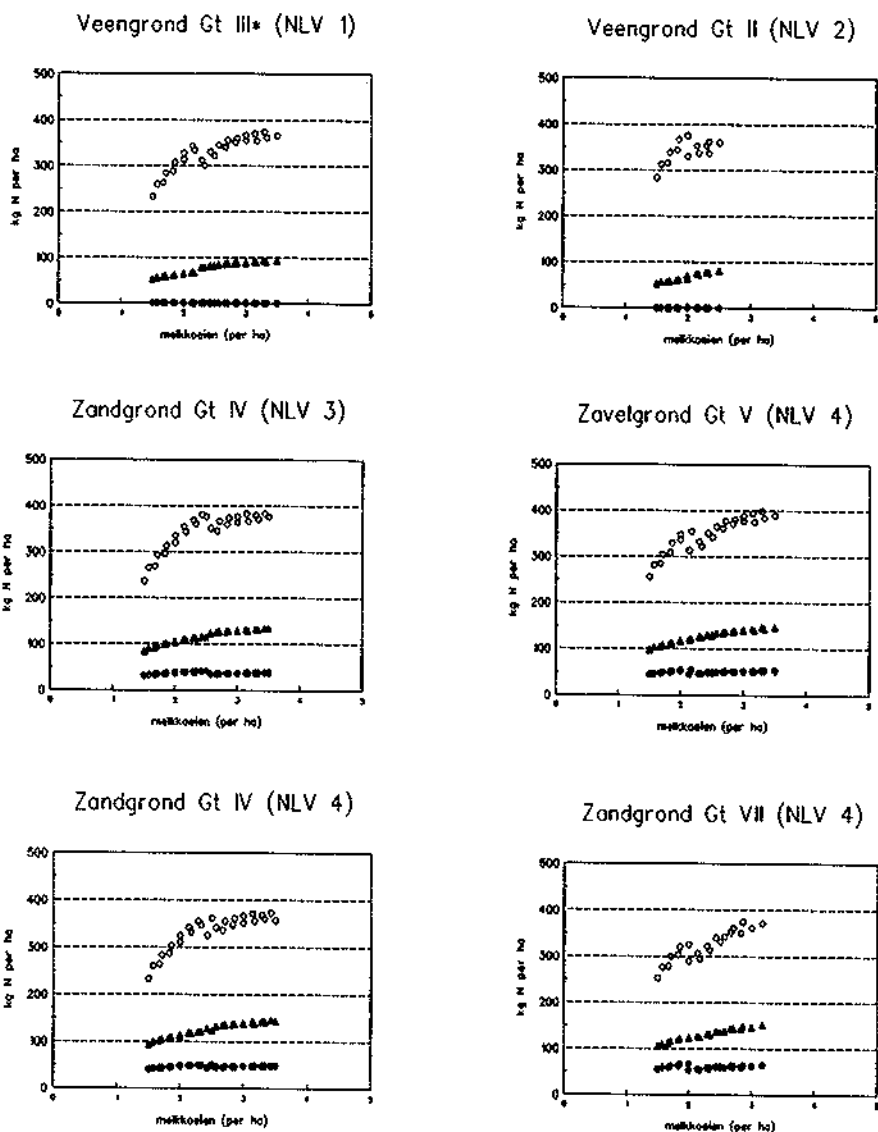
Het stikstofoverschot zoals dat in figuur 2 is weergegeven is opgebouwd uit verschillende verliesposten. In het huidige milieubeleid krijgen vooral de emissie van ammoniak en de uitspoeling van nitraat veel aandacht. Om een duidelijk beeld te krijgen van de bijdrage van de verschillende verliesposten aan het stikstofoverschot is een nadere uitsplitsing gemaakt. Deze verliesposten in figuur 3 zijn cumulatief weergegeven. In de figuur is het N-verlies door uitspoeling van nitraat en emissie

Figuur 3 Samenstelling N-verlies

• uitspoeling

▲ uitspoeling + ammoniak emissie

○ uitspoeling + ammoniak emissie + overig = N-overschot



van ammoniak vermeld. Het verlies van stikstof via afspoeling naar het oppervlakte water is in de berekeningen niet meegenomen en maakt onderdeel uit van het niet verklaarde verlies. De overige verliezen betreffen in het algemeen onschadelijke verliezen in de vorm van denitrificatie (N_2 en N_2O) en vastlegging in de organische stof in de bodem. Per grondsoort is sprake van een maximale hoeveelheid organische stof die in de bodem kan worden opgeslagen. De belangrijkste factoren die de voorraad aan organische N in de bodem beïnvloeden zijn grondgebruik, bodemtextuur, grondwaterstand en temperatuur (Hassink et al., 1994).

Voor goed ontwaterde graslanden is er een verband tussen het organische stofgehalte in de bodem (0-20 cm) en het klei + silt gehalte vastgesteld (Hassink et al., 1994) waarbij een evenwichtssituatie wordt bereikt.

Uit figuur 3 valt af te leiden dat bij een zandgrond uit NLV-klasse 4 en een grondwatertrap IV de verliezen via emissie van ammoniak toenemen van ca. 47 kg N per hectare bij een veebezetting van 1,3 melkkoe per hectare tot ca. 100 kg N bij een veebezetting van 4,0 melkkoeien per hectare. Deze toename van de ammoniakemissie kent verschillende oorzaken. Met een toename van de veebezetting wordt de emissie uit de stal en bij beweiding hoger door het grotere aantal dieren. Hierbij speelt ook het beweidingssysteem een rol. Overstappen op een systeem met 's nachts opstallen van het vee heeft een hogere stalemissie maar een lagere emissie bij beweiding tot gevolg. De emissie uit de aanvullende mestopslag is laag en vrij constant. De emissie bij toedienen van mest tenslotte neemt in eerste instantie toe naarmate de veebezetting zwaarder wordt. Bij het 's nachts opstallen van het vee komt meer mest voor toedienen beschikbaar waardoor de emissie bij toedienen groter wordt. In het traject waar verplicht mest afgezet moet worden is van een verdere toename van de emissie bij toedienen geen sprake meer.

In het genoemde veebezettingstraject nemen de N-verliezen door uitspoeling van nitraat bij deze zandgrond toe van 38 kg tot 50 kg N per hectare. Daarbij spelen twee effecten een belangrijke rol. Enerzijds neemt met een zwaardere veebezetting het aantal urinelozingen in de wei toe waardoor de nitraatuitspoeling hoger wordt. Door de dieren 's nachts op te stallen wordt echter een deel van dit effect weer teniet gedaan. Met dit beweidingssysteem wordt namelijk ook het aantal urinelozingen in de wei beperkt. Overigens is duidelijk dat de N-verliezen door nitraatuit-

spoeling sterk grondsoort afhankelijk zijn. Bij de veengronden is van uitspoeling (vrijwel) geen sprake, terwijl bij de diep ontwaterde zandgrond (grondwatertrap VIII) sprake is van een verlies door uitspoeling van 50 oplopend tot 80 kg N bij de hoge veebezettingen.

De overige verliezen kennen een veel sterker verloop. Bij 1,3 melkkoe per hectare resteert een overig verlies van 140 kg N per hectare. Bij een veebezetting van 2,8 melkkoeien per hectare bedraagt het overige verlies 243 kg en bij 4 melkkoeien per hectare 258 kg N per hectare. De veebezetting van 2,8 melkkoeien per hectare is het moment waarop afzet van mest noodzakelijk wordt. In het traject tot deze veebezetting wordt steeds meer organische mest gebruikt. De toename van het overige verlies komt in dit traject in belangrijke mate voort uit het toevoegen van N die in organische vorm in dierlijke mest aanwezig is. Bij zwaardere veebezettingen wordt steeds meer mest buiten het bedrijf afgezet waardoor de ophoping van N in organische vorm niet meer toeneemt. In die situaties blijven wel verliezen door denitrificatie van tijdens beweiding met de urine uitgescheiden N toenemen. Daardoor neemt ook het totale overige verlies nog licht toe.

Uit figuur 3 blijkt dat de toename van het stikstofoverschot bij een toenemende veebezetting slechts voor een deel (ca. 40%) veroorzaakt wordt door een toename van verliezen in de vorm van ammoniak en nitraat. Het overige verlies (60%) is voor het grootste deel niet verklaard. Er zijn aanwijzingen dat een groot deel van het overige verlies zich bevindt in stikstof die in de vorm van organische N-verbindingen in de bodem vastgelegd wordt (Hassink en Neeteson, 1991). Een ander deel van de niet verklaarde verliezen verdwijnt na denitrificatie als N_2 en NO_x . Kwantificering van deze processen is met de huidige kennis onvoldoende mogelijk.

3.3 Nadere analyse stikstofoverschotten zandgrond Gt IV

Zoals in hoofdstuk 2 al is aangegeven zijn de berekeningen uitgevoerd voor een groter aantal varianten. Dit maakt het mogelijk de consequenties van een aantal keuzes nader te analyseren. Dit zal gebeuren voor één grondsoort, namelijk de zandgrond met een Gt IV. Bij de andere grondsoorten zijn de effecten vergelijkbaar.

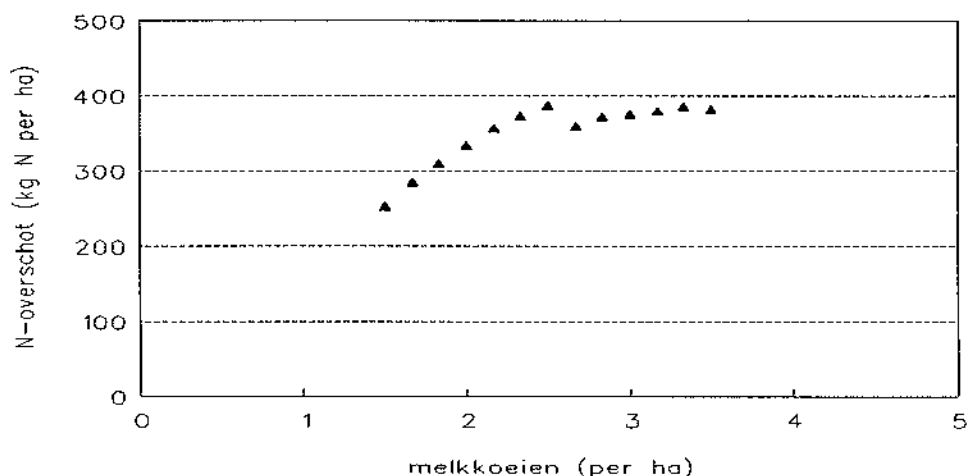
3.3.1 Basis

Om verschillende situaties goed te analyseren is het noodzakelijk om uit te gaan van één basissituatie. Er is voor gekozen uit te gaan van een situatie waarin sprake is van een melkproduktie per koe van 6000 kg. Zoveel mogelijk is uitgegaan van onbeperkte beweiding. Alleen als de veebezetting het noodzakelijk maakt is overgestapt op een systeem waarin de dieren 's nachts opgestald worden. Voor het overige zijn de uitgangspunten uit hoofdstuk 2 gehanteerd.

In figuur 4 is het stikstofoverschot voor de basissituatie weergegeven. Het stikstofoverschot neemt tot 2,5 koe per hectare sterk toe. Dit is het traject waarin sprake is van

onbeperkte beweiding en mestafzet nog niet noodzakelijk is. Bij 2,5 melkkoe per hectare wordt overgeschakeld op een systeem van beperkte beweiding. Hierdoor

Figuur 4 N-overschot (kg N per ha) voor een zandgrond met een dunne humuslaag (NLV 4), Gt IV. Basissituatie bij een melkproduktie van 6000 kg melk.



kan de N die in de zomer met dierlijke mest wordt uitgescheiden beter benut worden. De mestproduktie vindt immers in de stal plaats waardoor vervolgens bij toediening een veel betere verdeling mogelijk is dan bij de uitscheiding van mest en urine in de wei. Gevolg is een lagere aanvoer van kunstmeststikstof en daardoor een lager stikstofoverschot. Vervolgens is bij een toename van de veebezetting niet

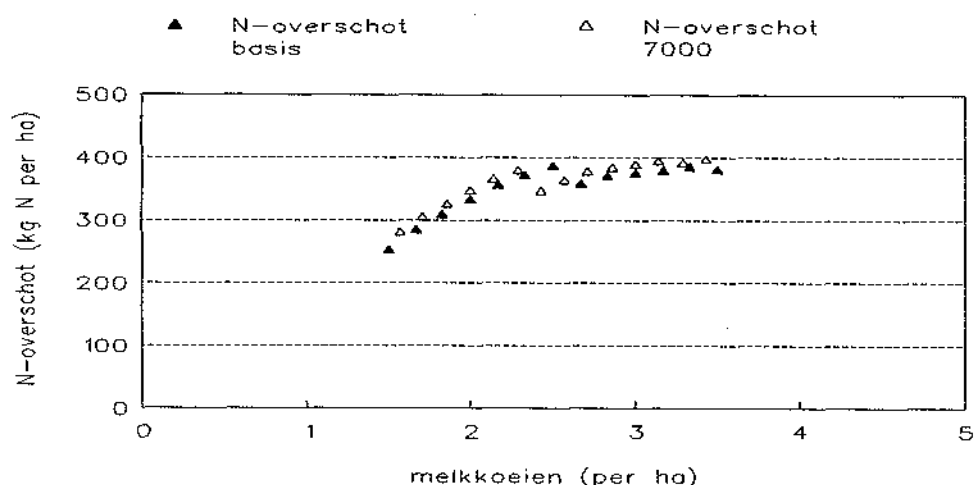
meer sprake van een toenemend overschot. Dit komt doordat bij 2,8 melkkoeien per hectare de fosfaatgebruiksnorm bereikt wordt, waardoor afzet van mest noodzakelijk wordt bij zwaardere veebezettingen.

In de volgende paragrafen zal steeds aangegeven worden in welke mate veranderingen in het bedrijfsplan gevolgen hebben voor de berekende stikstofoverschotten en waardoor deze veranderingen veroorzaakt worden.

3.3.2 Melkproduktie per koe

In figuur 5 is naast het stikstofoverschot bij 6000 kg melk per koe ook het overschot vermeld bij een produktie van 7000 kg melk per koe. Het blijkt dat, bij een gelijke veebezetting, het stikstofoverschot bij 7000 kg melk per koe iets hoger is dan bij een produktie van 6000 kg melk. Hierbij moet bedacht worden dat een hogere produktie per koe bij eenzelfde veebezetting ook een hogere melkproduktie per hectare betekent, dus een hoger quotum. In de huidige situatie met een vast quotum betekent een hogere produktie per koe echter dat minder koeien gehouden kunnen worden. Gevolg is een lagere veebezetting en dus een lager stikstof-

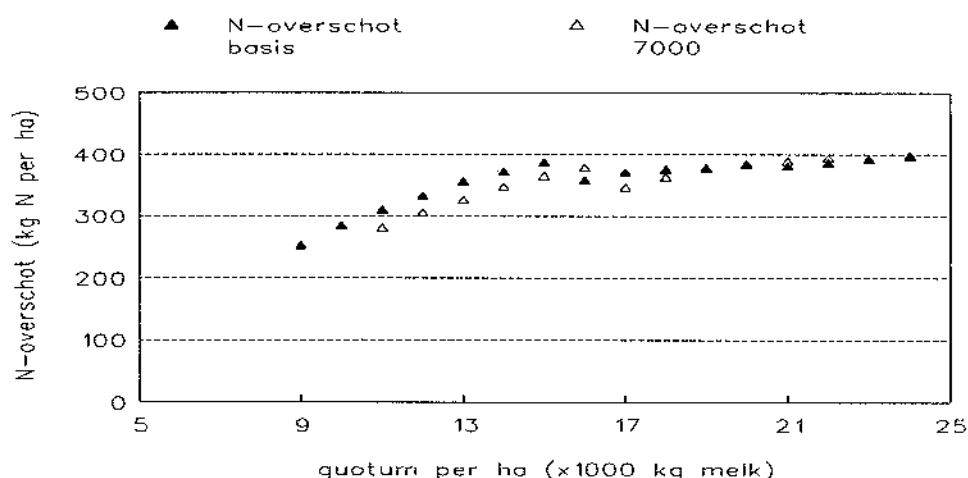
Figuur 5 N-overshot (kg N per ha) voor een zandgrond (NLV 4) Gt IV, basissituatie en een hogere melkproduktie van 1000 kg per koe.



overschot per hectare.

Om dit duidelijker te maken is in figuur 6 het stikstofoverschot uitgezet tegen het melkquotum per hectare. Uit deze figuur blijkt dat het stikstofoverschot inderdaad lager is als de melkproductie per koe hoger is. Dit effect doet zich vooral voor zolang alle mest op het eigen bedrijf aangewend kan worden. Bij mestafzet vertaalt het verschil in aantal dieren zich vooral in de hoeveelheid af te zetten mest.

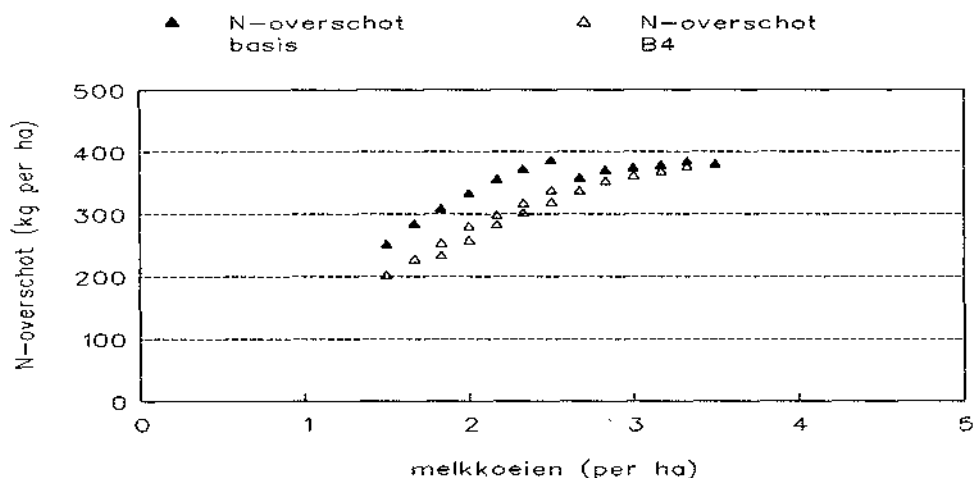
Figuur 6 N-overschot (kg N/ha) voor een zandgrond (NLV 4), Gt IV, basissituatie en een hogere melkproductie van 1000 kg per koe. N-overschot weergegeven per quotum per ha.



3.3.3 Beweidingsstelsysteem

In de basissituatie is pas overgegaan op een stelsysteem van 's nachts opstallen van de dieren tijdens de zomerperiode als dit vanwege de veebezetting noodzakelijk is. Zoals in hoofdstuk 2 vermeld is zijn de verschillende beweidingssystemen zoveel mogelijk voor alle situaties meegenomen in de berekeningen. In figuur 7 is op basis van deze berekeningen naast het stikstofoverschot in de basissituatie ook het overschot vermeld bij 's nachts opstallen van het vee in situaties waarin ook onbeperkte beweiding mogelijk is. Het blijkt dat 's nachts opstallen leidt tot een lager stikstofoverschot dan dag en nacht weiden. Dit komt in belangrijke mate

Figuur 7 N-overschot (kg N per ha) voor een zandgrond (NLV 4), Gt IV. Basissituatie en de situaties bij een ander beweidingssysteem.

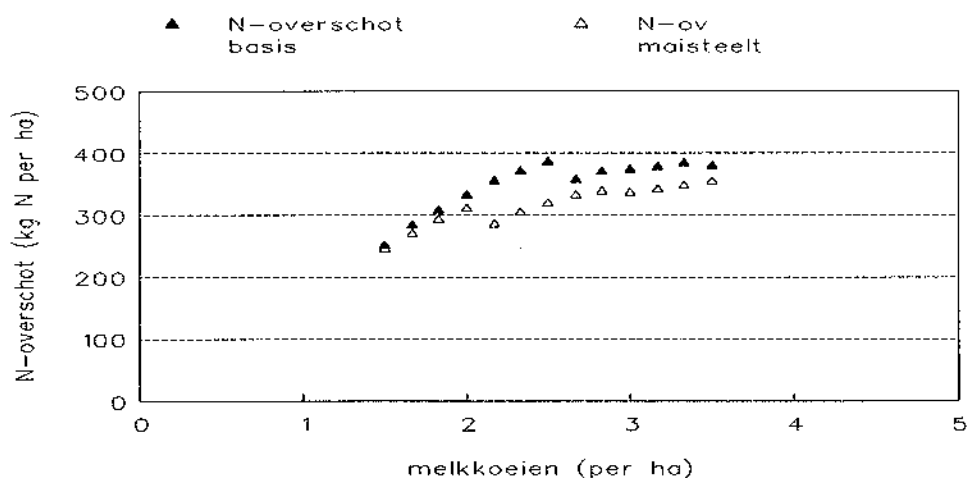


doordat nu een groter deel van de mestproduktie in de zomer in de stal terecht komt in plaats van in de weide. Hierdoor is een betere benutting mogelijk van de in de organische mest aanwezige N door een betere verdeling bij het toedienen van mest. Daardoor kan bespaard worden op de hoeveelheid aan te kopen kunstmest met als gevolg een lager stikstofoverschot.

3.3.4 Maisteelt op eigen bedrijf

Zoals in hoofdstuk 2 is weergegeven zijn er ook berekeningen uitgevoerd voor situaties waarin 15% van de bedrijfsoppervlakte gebruikt wordt voor de teelt van snijmais. In figuur 8 is het stikstofoverschot in deze situatie weergegeven naast het stikstofoverschot in het geval van een volledig graslandbedrijf. Het blijkt dat het bestemmen van een deel van de bedrijfsoppervlakte voor de teelt van snijmais in het algemeen gepaard gaat met een lager stikstofoverschot. Het door te rekenen traject van veebezettingen (resultante van melkquotum per hectare en melkproductie per koe) is korter als een deel van de bedrijfsoppervlakte gebruikt wordt voor de teelt van mais.

Figuur 8 N-overschot (kg N per ha) voor een zandgrond (NLV 4), Gt IV. Basissituatie en 15 % van het areaal maisteelt.



Door de technische projectgroep toelaatbaar stikstofoverschot is voorgesteld om snijmais bij de normstelling mee te nemen overeenkomstig een akkerbouwbenadering. Dit betekent dat per hectare maisteelt een norm bepaald wordt voor het stikstofoverschot en dat bij teelt van mais op melkveebedrijven voor de betreffende hectares deze norm gehanteerd moet worden.

Om te beoordelen in hoeverre het gemiddelde stikstofoverschot volgens de akkerbouwbenadering aansluit bij de benadering volgens BBPR zijn beide procedures vergeleken. De stappen 1 tot en met 4 hebben betrekking op de akkerbouwbenadering, stap 5 is de benadering waarin maisteelt integraal in BBPR is meegenomen.

1. Stikstofoverschot bij volledig grasland

Bij verschillende veebezettingen is in figuur 8 bepaald hoe hoog het stikstofoverschot is als het bedrijf volledig uit grasland bestaat (dus gebruik makend van de lijn voor de basissituatie).

2. Veebezetting grasland bij 15% snijmaisteelt

Indien een deel van de bedrijfsoppervlakte voor de teelt van snijmais gebruikt wordt, is er voor beweiding minder grasland beschikbaar. Dit betekent dat per hectare grasland de veebezetting omhoog gaat. Deze aangepaste veebezetting (in melkkoeien per hectare grasland) is berekend uitgaande van de in de eerste

stap gebruikte veebezetting en een aandeel van 15% van de oppervlakte snijmaisteelt.

3. Stikstofoverschot grasland bij 15% snijmaisteelt

Het bij de hogere veebezetting behorende stikstofoverschot per hectare grasland is bepaald in figuur 8. Door de hogere veebezetting is dit overschot hoger dan het in stap 1 bepaalde overschot.

4. Gewogen stikstofoverschot per hectare bedrijfsoppervlakte

Op basis van de verhouding 85/15, de stikstofoverschotten op grasland berekend volgens stap 3 en het vanuit de akkerbouwinvalshoek benaderde stikstofoverschot op snijmais is het gewogen stikstofoverschot bepaald per hectare bedrijfsoppervlak.

5. Stikstofoverschot met mais volgens BBPR

Tenslotte is bepaald hoe hoog het stikstofoverschot is als in de berekeningen met BBPR al met de snijmaisteelt rekening gehouden wordt. Daarvoor is de lijn voor mais uit figuur 8 gebruikt bij de oorspronkelijke, in stap 1 gebruikte, veebezetting.

Volgens deze procedure is tabel 2 samengesteld. Er is voor gekozen om de berekeningen uit te voeren bij een aantal veebezettingen, omdat de lijnen in figuur 8 niet evenwijdig lopen. Voor het stikstofoverschot op snijmais volgens de akkerbouwbenadering is uitgegaan van een drietal situaties:

- a) gebruik van alleen kunstmest. In deze situatie berekende Schröder (1994) een overschot van -8 kg N per hectare (inclusief zaaizaad, exclusief depositie).
- b) gebruik van alleen dierlijke mest met een werkingscoëfficiënt van stikstof van 60%. Hierbij berekende Schröder (1994) een overschot van 68 kg N per hectare indien de maximale hoeveelheid toe te dienen mest afhankelijk is van de stikstofbemesting op maisland.
- c) opvullen van de fosfaatgebruiksnorm (en dus bemesting boven het stikstofadvies). Hierbij was het berekende overschot 121 kg N per hectare mais.

De gemiddelde droge-stofproductie van snijmais bedroeg 13.500 kg. De resultaten van deze berekeningen staan in tabel 2.

Tabel 2 Overzicht stikstofoverschot (kg per hectare bedrijfsoppervlakte) bij alleen grasland en 15% maisteelt volgens BBPR en 15% maisteelt volgens benadering overeenkomstig een akkerbouwgewas.

Omschrijving	Veebezetting			
	1,5	2,0	2,5	3,0
stikstofoverschot BBPR 100 % gras	252	333	387	375
stikstofoverschot akkerbouw benadering				
- overschot -8 kg per ha mais (alleen kunstmest)	247	305	323	320
- overschot 68 kg per ha mais (dierlijke mest op basis N-behoefte)	259	316	334	332
- overschot 121 kg per ha mais (dierlijke mest op basis fosfaatgebruiksnorm)	267	324	342	340
stikstofoverschot BBPR 15% mais	247	312	321	338

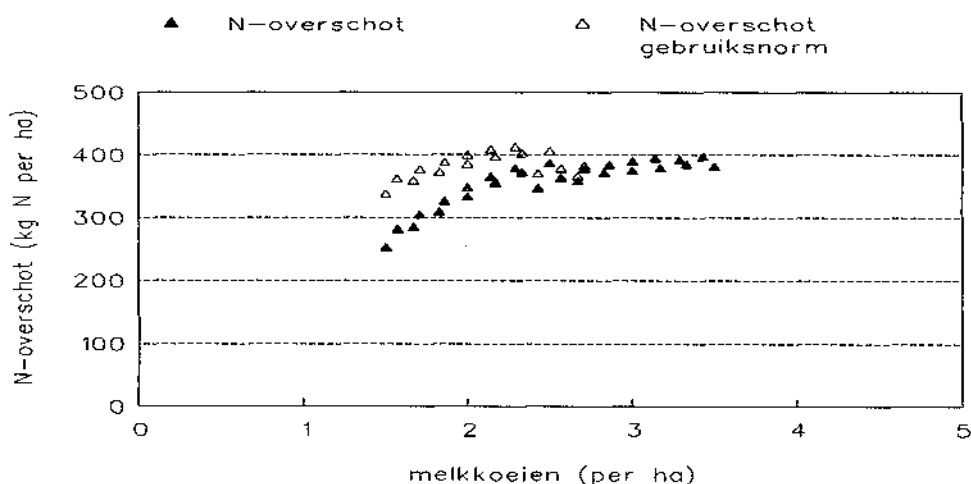
Uit tabel 2 blijkt dat de akkerbouwbenadering bij de lagere veebezettingen een iets hoger gemiddeld stikstofoverschot oplevert dan het geïntegreerd meenemen van de snijmaisteelt in BBPR. Bij de hogere veebezettingen stemmen de overschotten bij gebruik van alleen dierlijke mest tot aan het N-advies (overschot is dan 68 kg N per hectare mais) goed overeen. Vindt aanvulling plaats tot aan de gebruiksnorm dan is het overschot volgens de akkerbouw benadering nog iets hoger. Bij gebruik van alleen kunstmest bij zware veebezettingen (stikstofoverschot is dan -8 kg per hectare mais) komt het stikstofoverschot volgens de akkerbouwbenadering lager uit. Voor de rundveehouderij is dit echter nauwelijks een reële situatie te noemen. Juist bij zwaardere veebezettingen is veel mest aanwezig die ook op snijmais zal worden toegediend. Uit vergelijking van het stikstofoverschot berekend met de akkerbouwbenadering en berekening van het stikstofoverschot met BBPR waarin mais in het bouwplan is opgenomen blijkt dat de methoden tot hetzelfde stikstofoverschot leiden.

3.3.5 Gebruiksnorm van 150 kg fosfaat opvullen

Wanneer de fosfaatgebruiksnorm nog niet volledig is opgevuld kan dierlijke mest worden aangevoerd tot aan de gebruiksnorm. Bij een fosfaatgebruiksnorm van 150 kg is dit het geval bij veebezettingen kleiner dan 2,8 melkkoe per hectare. In figuur 9 is het effect op het stikstofoverschot te zien wanneer dierlijke mest wordt aangevoerd tot aan een gebruiksnorm van 150 kg fosfaat.

Een groter gebruik van dierlijke mest leidt tot een hoger stikstofoverschot. Dit komt doordat van de stikstof die met dierlijke mest wordt toegediend ongeveer 50 % werkzaam is. De resterende 50 %, voornamelijk organische stikstof in de mest wordt toegevoegd aan de bodemvoorraad. Met 1 m³ mest wordt ongeveer 4,4 kg N aangevoerd, deze vervangt 2,2 kg kunstmest N.

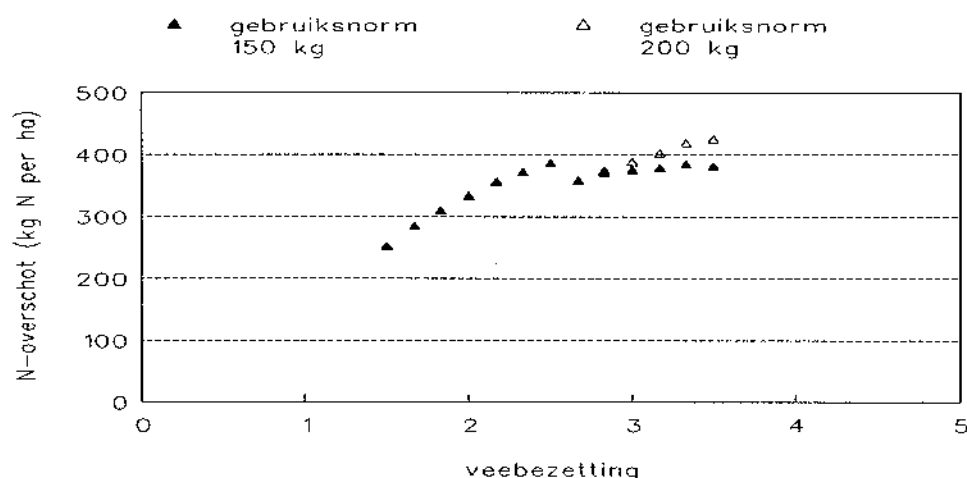
Figuur 9 N-overschot (kg N per ha) voor een zandgrond (NLV 4), Gt IV. Basissituatie en het opvullen van de fosfaatgebruiksnorm (150 kg per ha).



Door de werkgroep uniformering mestcijfers is de fosfaatproduktie van melkkoeien berekend op ca. 38 kg per koe per jaar. Voor kalveren (tot 1 jaar) en pinken is dit respectievelijk 10 en 21 kg fosfaat per dier per jaar. In vergelijking met de fosfaatproducties gebruikt in deze studie is de fosfaatproduktie per koe 3 kg lager,

voor kalveren 1 kg hoger en voor pinken 3 kg hoger. Verwacht wordt dat verplichte mestafzet op basis van de nieuwe fosfaatproduktie cijfers bij een iets hogere veebezetting dan 2,8 melkkoeien per ha zal aanvangen. Het stikstofoverschot zal door het grotere gebruik van dierlijke mest iets hoger zijn.

Figuur 10 N-overschot (kg N per ha) voor een zandgrond (NLV 4), Gt IV, Basissituatie en een fosfaatgebruiksnorm van 200 kg per ha.



3.3.6 Gebruiksnorm van 200 kg fosfaat

In de berekeningen voor grasland is uitgegaan van de voor 1995 geldige fosfaatgebruiksnorm van 150 kg P₂O₅ per hectare. Het overschot aan mest is van het bedrijf afgevoerd. Hierdoor wordt, zoals al eerder is aangegeven het stikstofoverschot begrensd. Om te kunnen beoordelen hoe groot dit effect is zijn extra berekeningen uitgevoerd. Voor die veebezettingen waarvoor afzet van mest noodzakelijk bleek zijn nieuwe berekeningen uitgevoerd bij een wettelijke fosfaatgebruiksnorm van 200 kg P₂O₅ per hectare. In figuur 10 zijn de resultaten van deze berekeningen weergegeven. Het blijkt dat in dit geval het stikstofoverschot ook bij de zwaardere veebezettingen blijft toenemen. Dit komt doordat de beschikbare organische mest nog steeds op het eigen land kan worden aangewend. Het stikstofoverschot tendeert daarbij richting 500 kg N per hectare bij de zwaarste veebezettingen. De

conclusie is dat de fosfaatgebruiksnorm een belangrijke sturende invloed heeft op het stikstofoverschot.

3.4 Vergelijking met praktijkcijfers

De resultaten van de berekeningen voor de basissituatie (6000 kg melk per koe) zijn ook geplaatst naast gegevens die beschikbaar waren van praktijkbedrijven. Bij praktijkbedrijven zitten in tegenstelling met de BBPR in de basissituatie bedrijven met maisteelt. Ook de fosfaatgebruiksnorm en methode van mesttoediening verschillen tussen de praktijkbedrijven en de BBPR berekeningen.

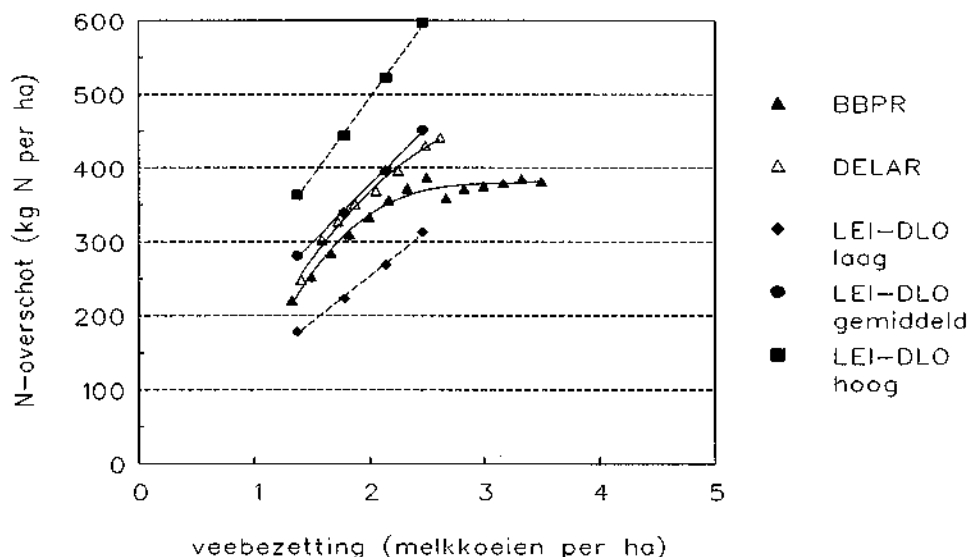
3.4.1 LEI en DELAR cijfers

Voor de gegevens van de praktijk is gebruik gemaakt van gegevens van de steekproefbedrijven van LEI-DLO en gegevens van DELAR-bedrijven. In figuur 11 zijn deze praktijkcijfers geplaatst naast de met BBPR berekende stikstofoverschotten bij een goede landbouwpraktijk. Daarbij zijn de praktijkcijfers gecorrigeerd voor de in deze cijfers opgenomen milieuaanvoerposten depositie en N-binding door vlinderbloemigen.

Van de DELAR-cijfers is alleen het gemiddelde van alle bedrijven weergegeven, waarbij de bedrijven opgesplitst zijn naar intensiteit. Om aansluiting te krijgen met de eerdere figuren is ervoor gekozen de resultaten per veebezetting weer te geven. De gemiddelde melkproductie per koe bedroeg bij de DELAR bedrijven 7090 kg. Voor de cijfers van LEI-DLO is naast het gemiddelde ook vermeld hoe hoog het overschot is op de 25% bedrijven met het relatief laagste overschot en hoe hoog op de 25% bedrijven met het hoogste overschot.

Het blijkt dat de met BBPR berekende overschotten iets lager uitvallen dan de praktijkcijfers gemiddeld aangeven. Dit heeft verschillende oorzaken. De praktijkcijfers hebben betrekking op het seizoen 1992/93. De fosfaatgebruiksnorm in dat jaar was 200 kg op grasland en 125 kg op maisland. Dit is ruimer dan de in de berekeningen gehanteerde norm van 150 kg P_2O_5 per hectare grasland. Een ander aspect betreft de veronderstellingen omtrent een goede landbouwpraktijk in 1996. Deze veronder

Figuur 11 N-overschot op praktijkbedrijven, DELAR-bestanden en LEI-steekproef (1992/1993) en berekent met BBPR voor een zandgrond Gt IV (NLV 4).



stellingen gaan uit van volledig emissie-arm toedienen van alle mest en het opvolgen van de huidige bemestings- en voeradviezen. In 1992/93 was hiervan op veel praktijkbedrijven nog geen sprake. Op de praktijkbedrijven is vaak sprake van eigen teelt van snijmais. In de BBPR berekeningen is met maisteelt geen rekening gehouden. Maisteelt leidt volgens paragraaf 3.3.4 tot een lager stikstofoverschot op het bedrijf. Het weergeven van de cijfers voor een gemiddelde melkproduktie heeft weinig effect op het hier gepresenteerde stikstofoverschot. In 3.3.2 is aangegeven dat de melkproduktie, bij een gelijke veebezetting, weinig invloed heeft op het stikstofoverschot. Het stikstofoverschot is op praktijkbedrijven met een lage veebezetting hoger dan volgens de BBPR berekeningen doordat er op deze bedrijven vaak meer vee (jongvee en/of vleesvee) aanwezig is. Er is dan meer dierlijke mest beschikbaar. Dit is gesimuleerd door mestaanvoer tot de gebruiksnorm.

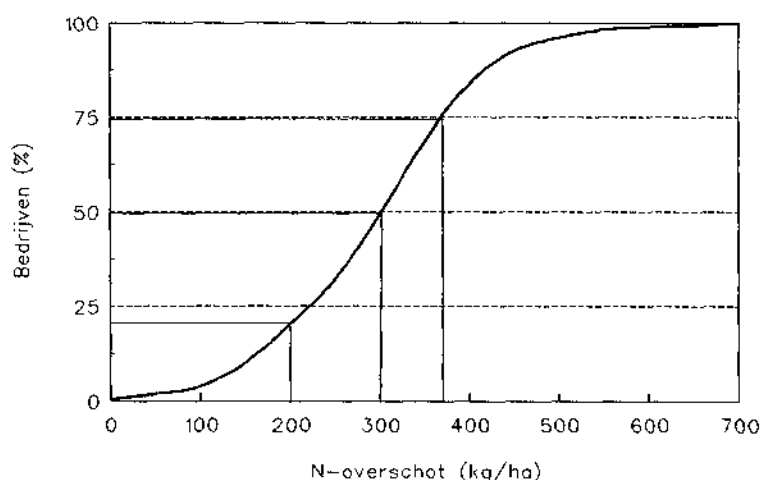
Uit andere cijfers van het LEI-DLO blijkt dat de 25 % bedrijven met het laagste stikstofoverschot ook het hoogste saldo hebben. Omgekeerd hebben de 25 % bedrijven met het hoogste stikstofoverschot het laagste saldo. Dit is in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3. Het stikstofoverschot (kg N/ha), N-gift (kg N/ha) en saldo (guldens/ha) op de beste en slechtste bedrijven betreffende het stikstofoverschot.

	25 % beste	gemiddeld	25 % slechtste
stikstofoverschot	270	380	480
N-gift	260	350	430
saldo	8450	8150	7950

In figuur 12 zijn de gegevens van de LEI-steekproefbedrijven op een iets andere wijze gepresenteerd. In deze figuur is weergegeven welk deel van de bedrijven een stikstofoverschot heeft dat lager is dan een bepaalde waarde.

Figuur 12 Cumulatieve frequentie verdeling van de sterk gespec. melkveebedrijven op basis van het stikstofoverschot per ha. Bron: LEI-boekhoudnet 1991/1992

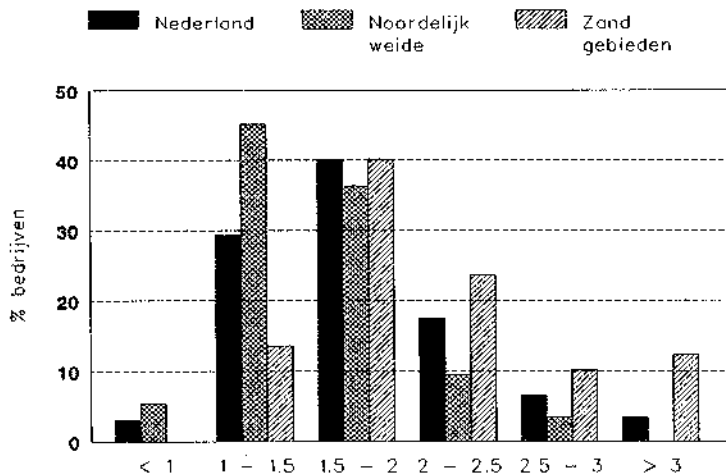


Uit de figuur blijkt dat 75% van de praktijkbedrijven een stikstofoverschot had in 1991/92 dat lager was dan 370 kg. Op 50% van de bedrijven was het stikstofoverschot lager dan 300 kg en op 18% van de bedrijven lager dan 200 kg N per hectare.

De met BBPR berekende overschotten worden in dit rapport weergegeven per veebezetting. Met de gegevens uit het LEI-boekhoudnet is aan te geven in welke

mate een bepaalde veebezetting en het daarbij berekende stikstofoverschot in Nederland op sterk en minder sterk gespecialiseerde melkveebedrijven voorkomt. Hiervoor is de veebezetting verdeeld in een zestal categorieën. Dit is eveneens gedaan voor een tweetal regio's, namelijk het noordelijk weidegebied (zand, klei en veen; LEI-regio's 1, 2, 3, 6, 7, en 8) en het zandgebied (centraal, oostelijk en zuidelijk zand; LEI-regio's 9, 10, 12 en 13). Van de sterk en minder sterk gespecialiseerde Nederlandse melkveebedrijven bevindt 35 % zich in het noordelijk weidegebied en 48 % in het zandgebied. In figuur 13 is de verdeling van de bedrijven over de veebezettingen weergegeven.

Figuur 13 Bedrijven en veebezetting (melkkoeien per ha) van melkveebedrijven voor Nederland, noordelijk weide gebied en zandgebied. Bron: LEI-boekhoudnet 1991/1992



Van de Nederlandse bedrijven heeft 73 % een veebezetting tot 2 melkkoeien per ha, bij de noordelijke weidebedrijven en zandbedrijven is dit respectievelijk 87 en 54 %.

3.4.2 Ontwikkeling vanuit het verleden

De eerder gepresenteerde berekeningen zijn uitgevoerd voor een goede landbouwpraktijk zoals die voor het jaar 1996 is gedefinieerd. De fosfaatgebruiksnorm en mesttoedieningsmethode die hierbij zijn vastgesteld bepalen in belangrijke mate de hoogte van het stikstofoverschot. De fosfaatgebruiksnorm beperkt, bij de huidige forfaitaire fosfaatproducties, vanaf een veebezetting van 2,8 melkkoeien per hectare het gebruik van organische mest. De mesttoedieningsmethode beperkt in sterke mate de ammoniakverliezen. Om een vergelijking met het verleden mogelijk te maken is voor een veebezetting van 3 melkkoeien per hectare het stikstofoverschot met BBPR berekend waarbij er geen fosfaatgebruiksnorm is gehanteerd en er geen ammoniakemissie beperkende maatregelen, zoals emissiearme mesttoediening en afdekken van de mestsilo, zijn genomen. In tabel 4 worden het stikstofoverschot, de totale ammoniakemissie en de emissie bij mesttoediening van deze twee situaties vergeleken met de goede landbouwpraktijk voor 1996. Hierbij is verondersteld dat door de stijging van de melkproductie per koe de veebezetting is afgenomen tot 2 melkkoeien per koe. Het quotum is gelijk gebleven.

Tabel 4. Stikstofoverschot (kg N per ha), totale ammoniakemissie (kg N per ha) en ammoniakemissie bij mesttoediening (kg N per ha) met BBPR berekend voor het verleden en voor een goede landbouwpraktijk in 1996.

	veebezetting (melkkoeien/ha)	stikstof- overschot	ammoniakemissie	
			totaal	toediening
verleden	3	435	137	67
goede landbouwpraktijk 1996	2	333	65	21

Uit tabel 4 blijkt dat het berekende stikstofoverschot in het verleden hoger was dan berekend voor 1996. Het stikstofverlies via ammoniakemissie laat eenzelfde beeld zien. Voor 1990 vond meer dan 50 % van de ammoniakemissie plaats bij mesttoediening. In 1996 is dit terug gebracht tot 30 %. De totale ammoniakemissie is in 1996 met 50 % gereduceerd. Door het gebruiken van een emissiearmere techniek

dan de sleepvoetenmachine kan de ammoniakemissie verder verminderd worden. In 1996 wordt er door de lagere veebezetting minder mest toegediend. Naast het verlagen van de ammoniakemissie bij toediening veroorzaakt dit, door een lagere toediening van organisch stikstof in dierlijke mest, voor een lager stikstofoverschot.

3.5 Stikstofoverschot opgesplitst

In deze paragraaf wordt aangegeven hoe het overschot opgebouwd is uit een overschot per hectare grasland, per dier en door het gebruik van dierlijke mest. Wanneer deze benadering wordt gevolgd in de grondgebonden veehouderij is eenzelfde wijze van berekening van het toegestane stikstofoverschot als bij de akkerbouw (graslanddeel) en bij de intensieve veehouderij (dierdeel) mogelijk.

3.5.1 Oorsprong stikstofoverschot

Het stikstofoverschot op de mineralenbalans wordt veroorzaakt door verliezen die binnen het bedrijf optreden. Wanneer de stikstofbehoefte van het gewas is vastgesteld zal in deze behoefte in eerste instantie worden voorzien door gebruik te maken van op het bedrijf aanwezige werkzame stikstof in dierlijke mest. Bij een tekort zal kunstmeststikstof worden aangevoerd. De verliezen treden op bij :

- grondgebruik
 - overschot van het gewas
- per dier
 - ammoniakverliezen in stal en mestopslag
 - beweidingsverliezen uit dierlijke mest en urine
- gebruik van dierlijke mest
 - ammoniakverliezen bij toediening
 - niet werkzame organisch gebonden stikstof

Door aan de verschillende posten een waarde toe te kennen en te sommeren kan, uitgaande van de in hoofdstuk 2 beschreven goede landbouwpraktijk, het stikstof-

overschot benaderd worden. In bijlage 1 is de berekening van de opsplitsing weergegeven.

3.5.2 Resultaten gesplitste benadering vergeleken met BBPR

In tabel 5 zijn de resultaten van de gesplitste benadering bij 3 veebezettingen vergeleken met de resultaten uit BBPR. Hierbij zijn de resultaten van de situaties genomen waarbij de fosfaatgebruiksnorm volledig is opgevuld. Wanneer er op het bedrijf minder dan 150 kg P_2O_5 in dierlijke mest aanwezig was, is mest aangevoerd en toegediend tot de gebruiksnorm (zie 3.3.5).

Uit tabel 5 blijkt dat de stikstofoverschotten berekend volgens de gesplitste benadering en met BBPR overeenkomen. Er zijn wel enige verschillen met het stikstofoverschot op de mineralenbalans. Dit komt doordat in het gebruikte model de verliesposten nog niet volledig onderkend kunnen worden. Wanneer er naar de afzonderlijke verliesposten wordt gekeken blijken er enige verschillen tussen de forfaitaire benadering en de BBPR berekeningen te bestaan. Het blijkt dat het overschot dat toegeschreven wordt aan het grasland in BBPR hoger is dan de aanname van 16 kg N per ha. Bij weidend vee zijn de verschillen het grootst en zijn direct in de verschillen in stikstofoverschot terug te vinden. Ook de emissie vanuit de huisvesting en tijdens toediening laat enige, zij het kleine verschillen zien. Het verlies dat veroorzaakt door N_{org} in dierlijke mest komt sterk met elkaar overeen. Tevens blijkt uit tabel 5 dat het stikstofoverschot voor 75 % veroorzaakt wordt door het gebruik van dierlijke mest, hetzij via weidend vee, hetzij via toegediende mest. Dit betreft vooral organische gebonden stikstof. Nieuw te ontwikkelen bemestingsadviezen zullen beter rekening moeten houden met de stikstofuitscheiding door weidend vee. Dit leidt tot een lagere kunstmestgift en daarmee tot een lager stikstofoverschot. Het stikstofoverschot is vooral terug te vinden in een verhoging van het organisch gebonden stikstof in de bodem, 75 % van het stikstofoverschot is terug te vinden in de ophoping van organische stof in de bodem. Deze ophoping van organische stof zal blijven

Tabel 5. Berekening stikstofoverschot volgens gesplitste benadering en volgens BBPR bij een grasrijk en een snijmaisrijk rantsoen.

	vee- zetting	gras- land	weidend vee	emissie stal	toedie- ning	N-orga- nisch	stikst- ofover- schot
Forfaitair							
grasrantsoen (100 %)	1,5	16	150	18	47	107	338
maisrantsoen (75) onbeperkt wei- den	2,5	16	251	29	38	87	420
maisrantsoen (75) beperkt wei- den	3,5	16	206	54	41	86	404
BBPR							
grasrantsoen (100 %)	1,5	19	140	23	37	111	330
maisrantsoen (75) onbeperkt weiden	2,5	36	230	37	23	86	412
maisrantsoen (75) beperkt wei- den	3,5	24	194	58	21	93	390

doorgaan totdat er een maximum bereikt is. In paragraaf 3.2 is dit aan de orde geweest. Bij het bereiken van een maximum niveau aan organische stof in de bodem zal de afbraak van organische stikstof gelijk zijn aan de aanvoer van organische stikstof. Om het stikstofoverschot te verlagen wanneer het maximumniveau nog niet bereikt is zal de aanvoer van organische stikstof moeten worden beperkt.

Doordat 75% van het stikstofoverschot terug te vinden is in de ophoping van organische stof is het van belang deze stikstofvoorraad te kunnen te kwantificeren. Door de afbraak van organische stof nauwkeurig te schatten kan de deze in het bemestingsadvies verwerkt worden. Het verhogen van de werking van organisch gebonden stikstof in mest kan het stikstofoverschot verlagen. Of hiervoor mogelijkheden aanwezig zijn en zoja welke moet nog onderzocht worden.

3.6 Conclusies

- Het stikstofoverschot op grasland bij een goede landbouwpraktijk in 1996 tendeert bij een gebruiksnorm van 150 kg P_2O_5 per hectare naar een niveau van circa 400 kg N per hectare bij zwaardere veebezettingen. Dit geldt voor alle grondsoorten indien de extra mineralisatie op veengronden en humusrijke zandgronden als milieuaanvoerpost wordt meegenomen. Deze extra mineralisatie is in de praktijk echter moeilijk in te schatten.
- Bij een veebezetting van 1,5 tot 2 melkkoeien per hectare varieert het berekende stikstofoverschot tussen 230 en 330 kg N per hectare.
- Wanneer bij lage veebezettingen dierlijke mest wordt aangevoerd tot de fosfaatgebruiksnorm is er sprake van een hoger stikstofoverschot.
- De fosfaatgebruiksnorm heeft een belangrijke sturende invloed op het stikstofoverschot.
- Grondsoort heeft weinig invloed op de hoogte van het stikstofoverschot wanneer de extra mineralisatie in de mineralenbalans wordt meegenomen. Deze extra mineralisatie is echter moeilijk vast te stellen.
- 60 % van het berekende stikstofverlies kan niet door het model verklaard worden.
- Discussiepunt is de mogelijkheid de werking van organisch gebonden stikstof in toegediende mest te verhogen. Het beter inschatten van de werking van stikstof in weidemest zal in de toekomst kunnen leiden tot een lagere kunstmest aanvoer en daarmee tot een lager stikstofoverschot.

4. FOSFAATOVERSCHOT BIJ GOEDE LANDBOUW- PRAKTIJK IN 1996

Het fosfaatoverschot op de mineralenbalans is allereerst berekend uitgaande van een goede landbouwpraktijk in 1996. Daarbij is, zoals ook in hoofdstuk 2 is vermeld, uitgegaan van drie situaties voor wat betreft de fosfaatbemestingstoestand van grasland: een toestand vrij laag, voldoende en ruim voldoende. Het fosfaatoverschot wordt uiteindelijk berekend als verschil tussen de aanvoer van fosfaat met ruwvoer, krachtvoer, kunstmest en dierlijke mest en de afvoer van fosfaat met melk, vlees, ruwvoer en dierlijke mest. Allereerst wordt, net als bij het stikstofoverschot, voor de verschillende situaties de omvang van het fosfaatoverschot weergegeven. Vervolgens zal voor zandgrond met een Gt IV en NLV-klasse 4 een nadere analyse worden gegeven van de berekende overschotten.

In het kader van de P-deskstudie is er voor gekozen zoveel mogelijk de resultaten in kg fosfaat (P_2O_5) uit te drukken. Omdat deze berekeningen uitgevoerd zijn in het kader van de P-deskstudie (Oenema en van Dijk, 1994) is ervoor gekozen in de figuren in dit hoofdstuk de resultaten in kg fosfaat (P_2O_5) uit te drukken. In de tekst worden de resultaten zowel in fosfaat als in fosfor weergegeven.

De fosfaattoestand van grasland varieert zeer sterk van perceel tot perceel. Op basis van grondmonsteranalyse door het BLGG kan geconstateerd worden dat in de periode 1990-1991 circa 20 % van het graslandareaal een fosfaattoestand had die gewaardeerd wordt als vrij laag en laag. In de waarderingsklasse voldoende werden 20 % van de monsters geplaatst. Bijna 30 % van de monsters viel in de klasse ruim voldoende en eveneens bijna 30 % in de klasse hoog. Regionale verschillen waren soms aanzienlijk. De zandgronden in het oosten en zuiden hadden gemiddeld een hogere fosfaattoestand dan de zandgronden in het noorden. De veengronden in het Utrechts-Zuidhollandse veenweidegebied hadden een hogere fosfaattoestand dan die in het Fries-Overijsselse veenweidegebied (Oenema en van Dijk, 1995).

4.1 Fosfaatoverschot volgens BBPR

In de figuren 14 tot en met 16 is het fosfaatoverschot weergegeven voor bedrijven met alleen grasland. In figuur 14 staat het overschot bij een fosfaattoestand vrij laag, in figuur 15 bij een fosfaattoestand voldoende en in figuur 16 bij een toestand ruim voldoende.

Bij het verklaren van het verloop van het fosfaatoverschot spelen een aantal zaken een belangrijke rol.

► **P-aanvoer met krachtvoer**

Naarmate de veebezetting toeneemt neemt ook de aanvoer van krachtvoer (per hectare bedrijfsoppervlak) toe. Daardoor wordt ook steeds meer fosfor naar het bedrijf aangevoerd.

► **P-aanvoer met ruwvoer**

Ook voor de aanvoer van fosfor met ruwvoer geldt dat deze aanvoer toeneemt naarmate de veebezetting toeneemt. Bij lichte veebezettingen is er in een aantal gevallen sprake van een overschot aan ruwvoer. Het zal duidelijk zijn dat in die situaties door een toename van de veebezetting de afvoer van fosfor met ruwvoer eerst daalt en daarna overgaat in een aanvoerpost.

► **P-aanvoer met kunstmest**

Zolang met dierlijke mest niet in de fosfaatbemesting volgens het advies kan worden voorzien wordt de aanvullend benodigde fosfaat aangevoerd als kunstmest. Naarmate de veebezetting toeneemt is steeds minder kunstmest nodig. Enerzijds komt dit doordat steeds meer fosfaat in de vorm van krachtvoer wordt aangevoerd, die via de dierlijke mest voor bemesting beschikbaar komt. Anderzijds speelt daarin mee dat het advies lager wordt doordat het maaipercen- tage daalt met een toenemende veebezetting.

► **P-afvoer met melk en vlees**

Het zal duidelijk zijn dat naarmate de veebezetting toeneemt de afvoer van fosfor met melk en vlees ook toeneemt.

► **P-afvoer met organische mest**

Overeenkomstig de huidige mestwetgeving is in de berekeningen verondersteld dat bij het overschrijden van de fosfaatgebruiksnorm mestafzet plaatsvindt.

De hier genoemde processen spelen in hun onderlinge samenhang een belangrijke rol in de verklaring van het verloop van het fosfaatoverschot. Dit zal per bemestingstoestand hierna kort toegelicht worden.

Vooraf is het goed op te merken dat de verschillen tussen de verschillende grondsoorten niet zo erg groot zijn. Het zal blijken dat vooral de gehanteerde fosfaatgebruiksnorm een bovengrens stelt aan het fosfaatoverschot.

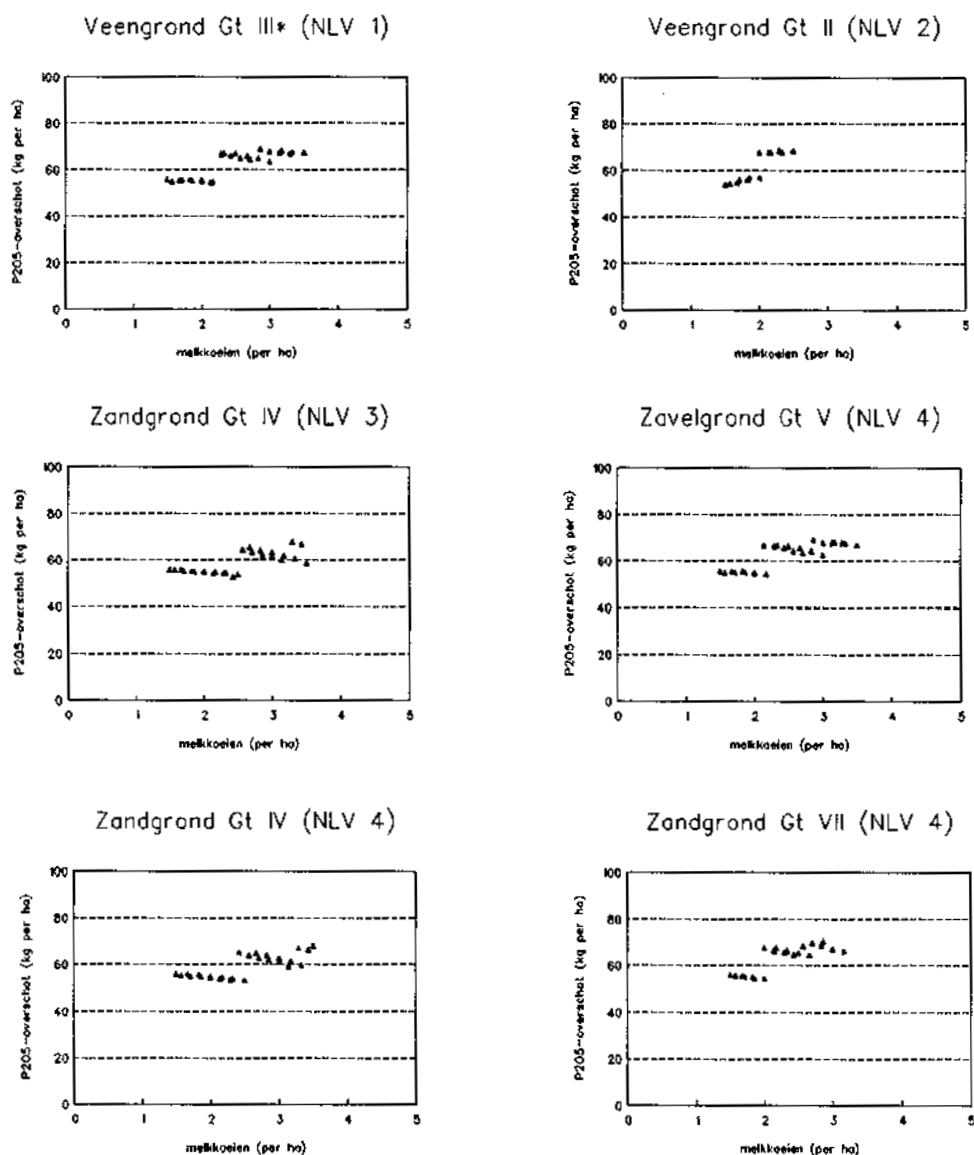
4.1.1 *Toestand vrij laag*

Als er sprake is van een fosfaattoestand vrij laag (figuur 14) varieert het fosfaatoverschot van circa 55 tot 70 kg P_2O_5 per hectare (24 tot 31 kg P per hectare). Het blijkt dat dit niveau redelijk stabiel is. Alleen bij de overgang van een systeem van dag en nacht weiden naar een systeem met het 's nachts opstallen van de melkkoeien tijdens de zomerperiode neemt het overschot toe.

Bij een vrij lage P-toestand moet bij alle veebezettingen fosfaatkunstmest aangekocht worden. Een toename van de veebezetting heeft tot gevolg dat de aanvoer van P met kracht- en ruwvoer toeneemt, terwijl tegelijkertijd de adviesgift voor fosfaat lager wordt vanwege een lager maaipercantage. Er hoeft daardoor bij een stijging van de veebezetting minder fosfaatkunstmest aangevoerd te worden. Samen met de toename van de P-afvoer via melk en vlees compenseert dit de gestegen aanvoer met kracht- en ruwvoer.

Vanaf een veebezetting van 2,8 melkkoeien per hectare moet mest afgezet worden om aan de fosfaatgebruiksnorm van 150 kg P_2O_5 te kunnen voldoen. Er wordt echter bij deze veebezetting nog niet in de P-behoefte van de gewassen voorzien overeenkomstig het huidige landbouwkundige bemestingsadvies. Dit betekent dat tegelijkertijd aankoop van fosfaatkunstmest en afzet van dierlijke mest noodzakelijk is. De toename van de P-afvoer via dierlijke mest en via melk en vlees bij een toename van de veebezetting compenseert nu de toename van de P-aanvoer via krachtvoer.

Figuur 14 Fosfaatoverschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 1996. P-AL-toestand vrij laag.



4.1.2 *Toestand voldoende*

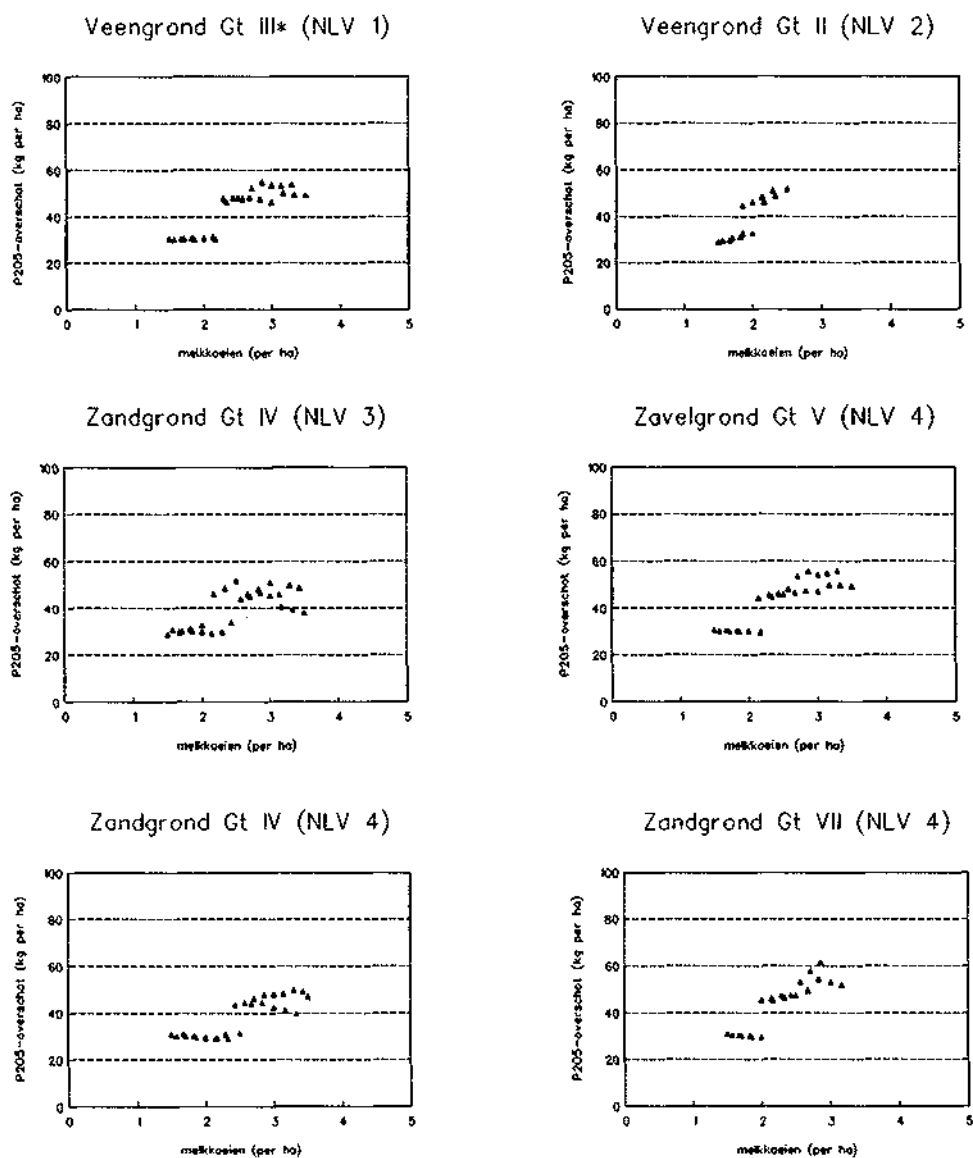
Bij een fosfaattoestand voldoende (figuur 15) ligt het fosfaatoverschot op een lager niveau dan bij een toestand vrij laag. Het varieert afhankelijk van de doorgerekende situaties van circa 30 tot maximaal 60 kg P_2O_5 per hectare (13 tot 26 kg P per hectare).

Bij lage veebezettingen is aanvoer van fosfaatkunstmest nodig om in de fosfaatbehoefte van het gewas te voorzien. De toename van de P-aanvoer via kracht- en ruwvoer bij een toename van de veebezetting wordt dan nog gecorrigeerd door een afname van de aanvoer met kunstmest en een toename van de afvoer met melk en vlees. Rond de 2,5 melkkoeien per hectare is deze compensatie niet meer volledig mogelijk, omdat er dan geen fosfaatkunstmest meer nodig is. Een toename van de veebezetting betekent dan een toename van de aanvoer van P met krachtvoer waar alleen nog een toename van de afvoer met melk en vlees tegenover staat. Dit is echter niet voldoende om de extra aanvoer met krachtvoer te compenseren. Het gevolg is een oplopen van het overschot. Bij 2,8 melkkoe per hectare gaat de lijn weer vlak lopen. Dit komt doordat vanaf dat punt afzet van dierlijke mest noodzakelijk is vanwege de gehanteerde fosfaatgebruiksnorm. De extra P-aanvoer met krachtvoer bij een toenemende veebezetting wordt nu niet meer gecompenseerd door een dalende aanvoer van fosfaatkunstmest maar door een toename van de afvoer van P met dierlijke mest en een toename van de afvoer met melk en vlees.

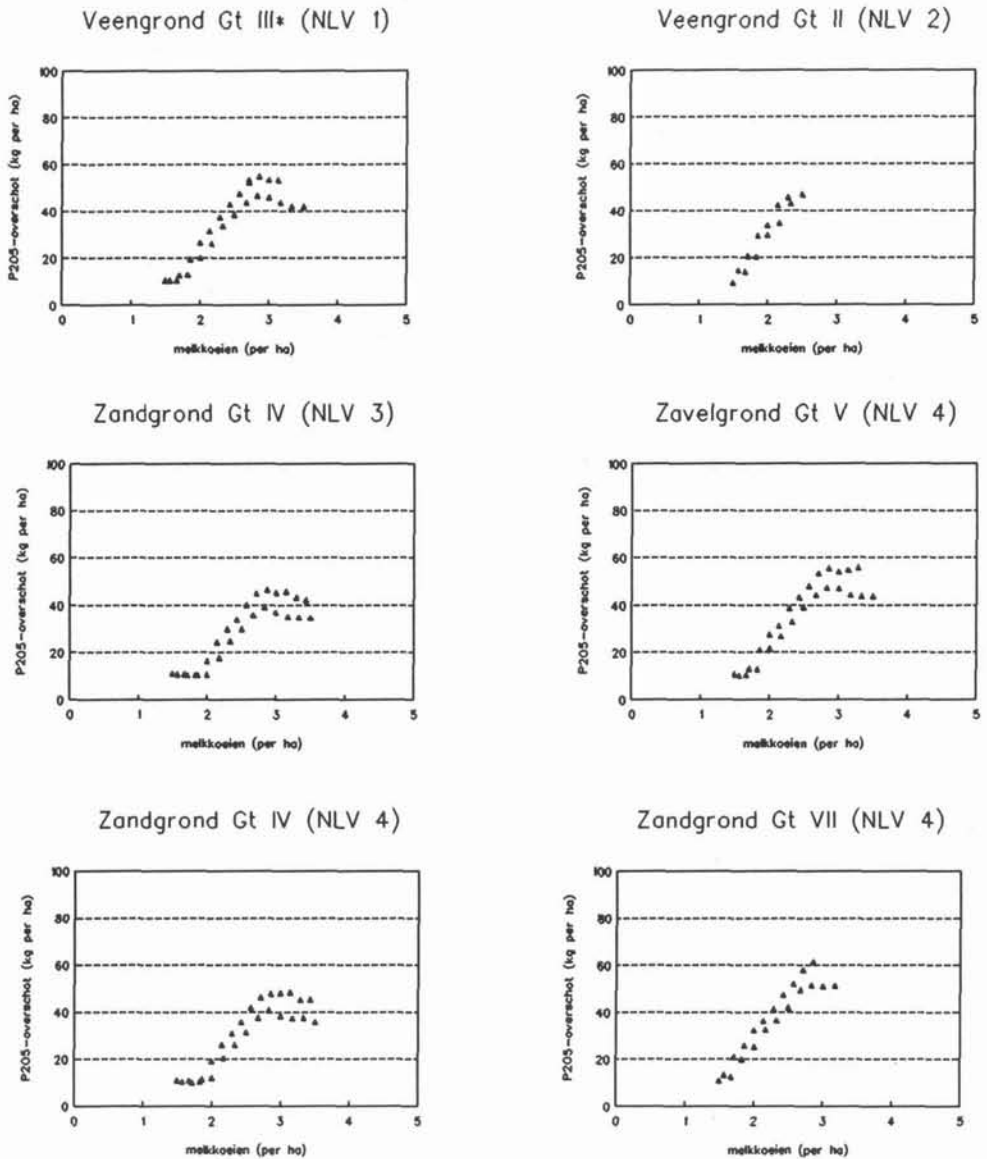
4.1.3 *Toestand ruim voldoende*

Tenslotte is in figuur 16 het verloop van het fosfaatoverschot weergegeven bij een fosfaattoestand ruim voldoende. In deze situatie komt het fosfaatoverschot bij lage veebezettingen uit op ongeveer 10 kg P_2O_5 per hectare (ongeveer 5 kg P per hectare). Rond een veebezetting van 2 melkkoeien per hectare stijgt het overschot echter sterk. Vanaf ongeveer 2,8 melkkoeien per hectare gaat de lijn echter weer vlak lopen. Dit tweede vlakke stuk ligt, afhankelijk van de bedrijfssituatie, op een niveau van 35 tot 60 kg P_2O_5 per hectare (15 tot 26 kg P).

Figuur 15 Fosfaatoverschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 1996. P-Al-toestand voldoende.



Figuur 16 Fosfaatoverschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 1996. P-AL-toestand ruim voldoende.



Net als bij een fosfaattoestand voldoende is bij lage veebezettingen nog aanvoer van fosfaatkunstmest nodig om in de fosfaatbehoefte van het gewas te voorzien. De toename van de P-aanvoer via kracht- en ruwvoer bij een toename van de veebezetting kan dan nog gecorrigeerd worden door een afname van de aanvoer met kunstmest en een toename van de afvoer met melk en vlees. Rond de 2 melkkoeien per hectare is deze compensatie niet meer volledig mogelijk, omdat er dan geen fosfaatkunstmest meer nodig is. Een toename van de veebezetting betekent dan een toename van de aanvoer van P met krachtvoer waar alleen nog een toename van de afvoer met melk en vlees tegenover staat. Dit is echter niet voldoende om de extra aanvoer met krachtvoer te compenseren. Het gevolg is een oplopen van het overschot. Bij ongeveer 3 melkkoe per hectare gaat de lijn weer vlak lopen. Dit komt doordat vanaf dat punt afzet van dierlijke mest noodzakelijk is vanwege de gehanteerde fosfaatgebruiksnorm. De extra P-aanvoer met krachtvoer bij een toenemende veebezetting wordt nu gecompenseerd door een toename van de afvoer van P met dierlijke mest en een toename van de afvoer met melk en vlees.

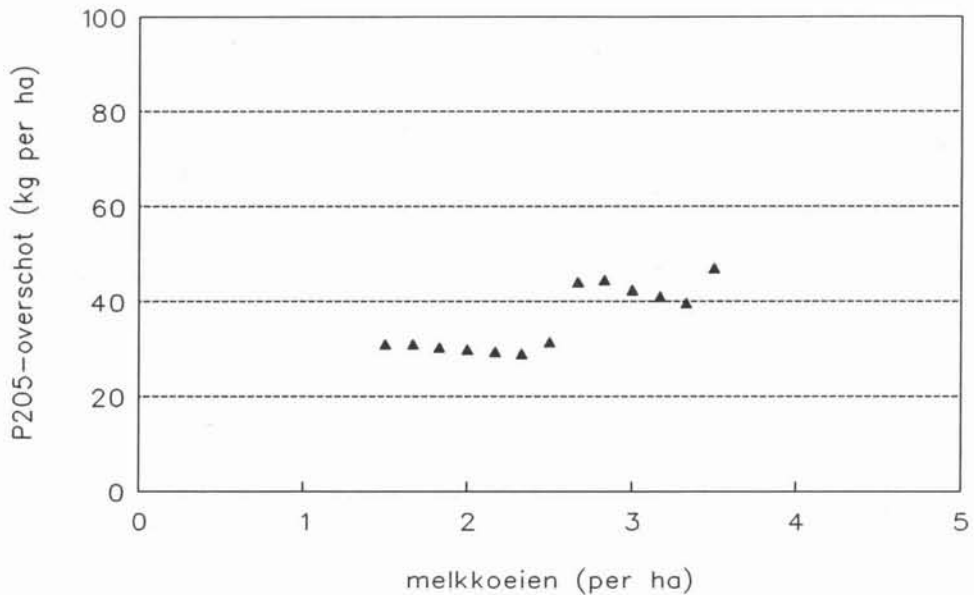
4.2 Nadere analyse fosfaatoverschotten zandgrond GT IV

Het fosfaatoverschot is berekend overeenkomstig de uitgangspunten voor een goede landbouwpraktijk. In de berekeningen zijn echter meer situaties meegenomen (zie ook hoofdstuk 2). Aan een aantal van deze extra berekeningen zal in de volgende paragrafen aandacht gegeven worden. Aan de hand daarvan kunnen de resultaten beter geanalyseerd en geïnterpreteerd worden. De verschillende effecten worden geïllustreerd voor een zandgrond met een grondwatertrap IV en een fosfaattoestand voldoende.

4.2.1 Basis

In de basissituatie wordt uitgegaan van een melkproduktie per koe van 6000 kg. De koeien worden zoveel mogelijk dag en nacht geweid. Alleen als de veebezetting het noodzakelijk maakt is overgestapt op een systeem waarin dieren 's nachts

Figuur 17 Fosfaatoverschot voor zandgrond (NLV 4), Gt IV. Basissituatie bij een melkproductie van 6000 kg melk per koe.

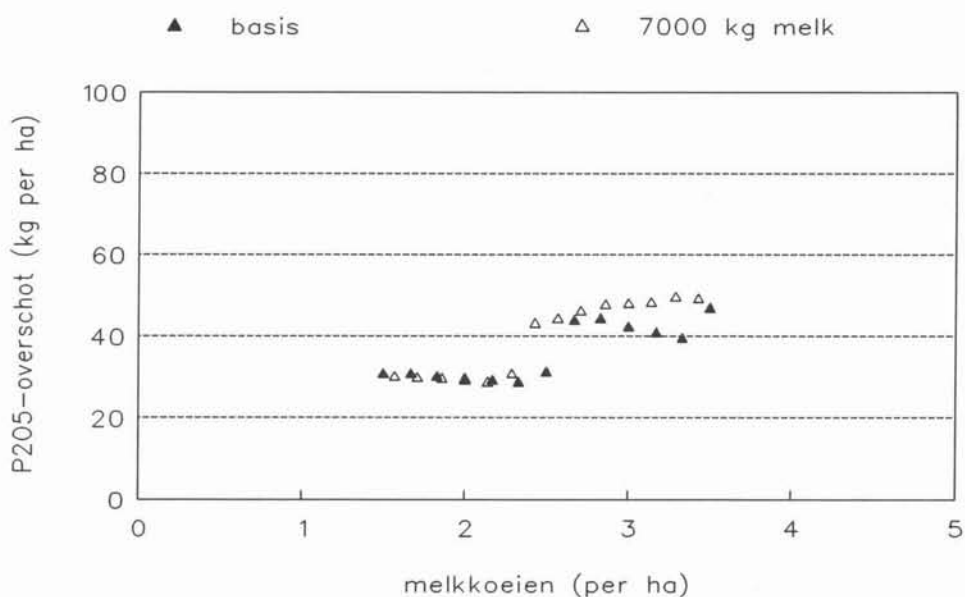


opgesteld worden. In figuur 17 is deze basissituatie weergegeven. Het fosfaatoverschot loopt sprongsgewijs op. Vooral als er sprake is van een verandering van beweidingssysteem verandert het overschot. Bij een systeem met dag en nacht weiden bedraagt het overschot ongeveer 30 kg P_2O_5 per hectare (13 kg P). Het overschot daalt licht bij een toenemende veebezetting. Door de overgang naar een systeem met 's nachts opstallen (bij een veebezetting van 2,5 koe per hectare) neemt het fosfaatoverschot toe tot uiteindelijk zo'n 45 kg P_2O_5 per hectare (20 kg P). Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door het hogere bemestingsadvies bij het 's nachts opstallen van het vee. Om te kunnen voorzien in de hogere adviesgift moet kunstmest fosfaat aangekocht worden. Er is in principe voldoende P in dierlijke mest beschikbaar maar vanwege de gehanteerde gebruiksnorm moet deze dierlijke mest worden afgevoerd.

4.2.2 Melkproductie per koe

In figuur 18 is naast het fosfaatoverschot bij 6000 kg melk per koe ook het overschot vermeld bij een produktie van 7000 kg melk per koe. Het blijkt dat bij eenzelfde veebezetting het fosfaatoverschot bij 7000 kg melk per koe bij lage veebezettingen en onbeperkt weiden iets lager is dan bij een produktie van 6000

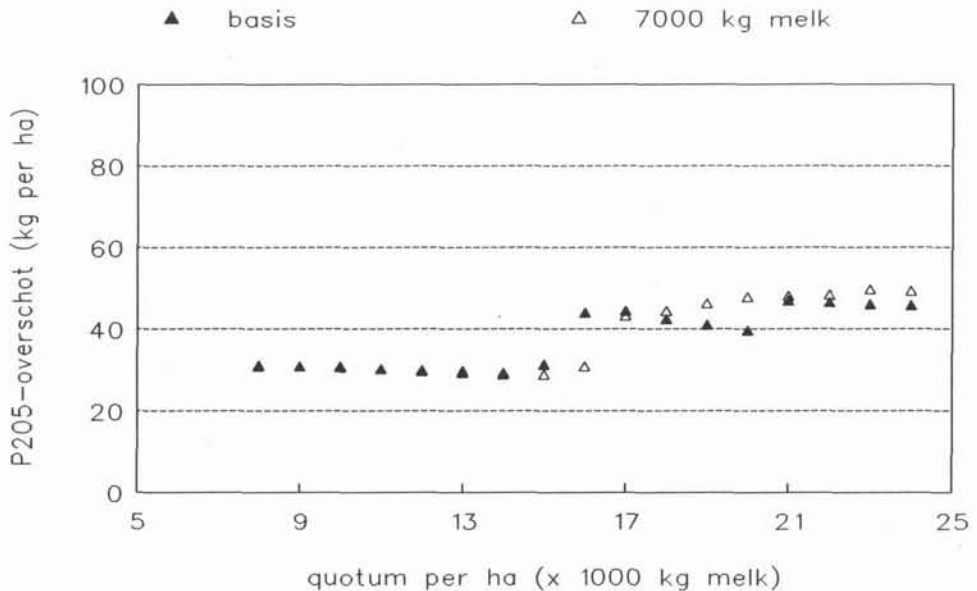
Figuur 18 Fosfaatoverschot voor zandgrond (NLV 4), Gt IV, basissituatie en een hogere melkproductie van 1000 kg per koe.



kg melk per koe. Bij toepassen van beperkte beweiding bij de hogere veebezettingen moet bij een produktie van 7000 kg melk per koe door de hogere opname per dier meer krachtvoer en ruwvoer aangekocht worden dan bij 6000 kg melk per koe. Let wel, dit geldt bij een gelijke veebezetting. De hogere aanvoer van P met ruw- en krachtvoer wordt gedeeltelijk gecompenseerd door een lagere aanvoer met kunstmest en voor een deel door een daling van het bemestingsadvies vanwege het kleinere aantal maaisneden. Uiteindelijk is het fosfaatoverschot bij beperkt weiden bij 7000 kg melk per koe iets hoger dan bij 6000 kg melk per koe.

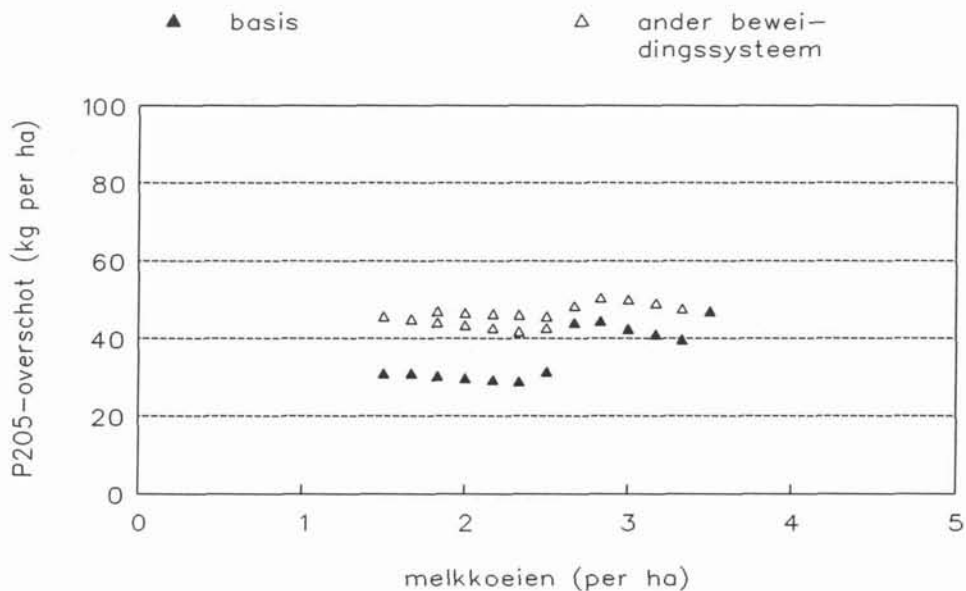
Figuur 19

Fosfaatoverschot voor zandgrond (NLV 4), Gt IV, basissituatie en een hogere melkproductie van 1000 kg per koe. Fosfaatoverschot weergegeven per quotum per hectare.



Doordat bij een melkproductie van 7000 kg melk de grasopname per koe hoger is, is bij een gelijke veebezetting meer gras nodig voor beweiding. Dit heeft ook tot gevolg dat bij een lagere veebezetting overgestapt moet worden naar een systeem met 's nachts opstallen. Hierbij moet echter wel bedacht worden dat een hogere produktie per koe bij eenzelfde veebezetting ook een hogere melkproduktie (quotum) per hectare betekent. In de huidige situatie met een vast quotum betekent een hogere produktie per koe dat minder koeien gehouden kunnen worden. Om de gevolgen hiervan voor het fosfaatoverschot duidelijk te maken is in figuur 19 het fosfaatoverschot bij 6000 en 7000 kg melk uitgezet tegen het melkquotum per hectare. Uit deze figuur blijkt dat bij onbeperkte beweiding het fosfaatoverschot bij een melkproduktie van 7000 kg melk per koe gelijk is aan het fosfaatoverschot bij 6000 kg melk per koe. Bij systemen met beperkte beweiding ('s nachts opstallen) valt het fosfaatoverschot ook nu wat hoger uit.

Figuur 20 Fosfaatoverschot zandgrond (NLV 4), Gt IV. Basissituatie en de situaties bij een ander beweidingssysteem.



4.2.3 Beweidingssysteem

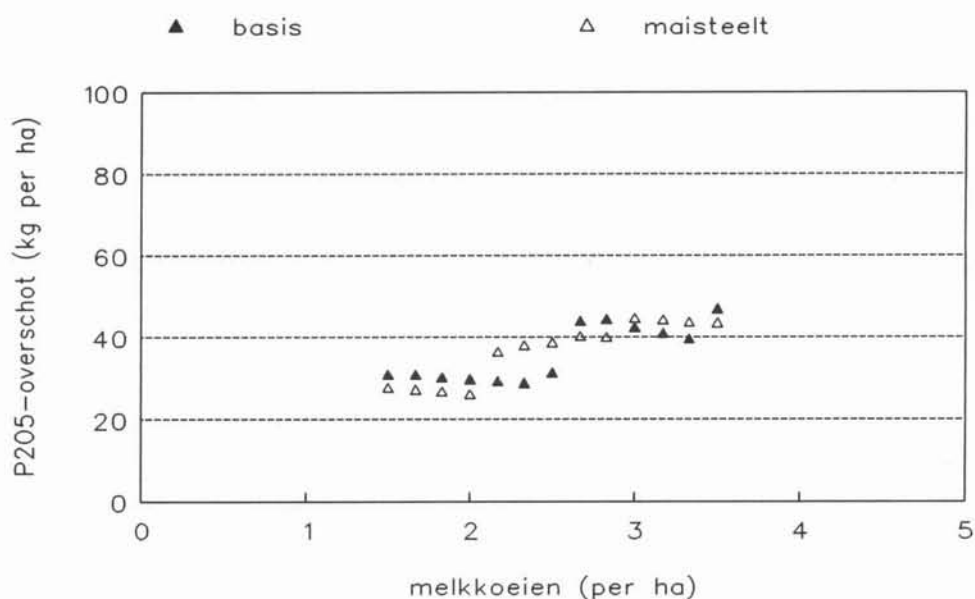
In de basissituatie is overgegaan op een systeem van 's nachts opstallen van de dieren tijdens de zomerperiode als dit vanwege de veebezetting noodzakelijk is. Zoals in hoofdstuk 2 vermeld is, zijn de verschillende beweidingssystemen zoveel mogelijk voor alle situaties meegenomen in de berekeningen. In figuur 20 is op basis van deze berekeningen naast het fosfaatoverschot in de basissituatie ook het overschot vermeld bij 's nachts opstallen van het vee in situaties waarin ook beperkte beweiding mogelijk is. Het blijkt dat 's nachts opstallen een hoger fosfaatoverschot tot gevolg heeft dan dag en nacht weiden. Dit komt in belangrijke mate door de extra gift van 30 kg P_2O_5 bij 's nachts opstallen in het bemestingsadvies. Dit verschil komt ook in het fosfaatoverschot tot uiting.

Duidelijk blijkt ook uit figuur 20 dat ook bij het systeem van beperkte beweiding het fosfaatoverschot daalt naarmate de veebezetting toeneemt. Dit komt doordat het maaipcentage lager is bij hogere veebezettingen waardoor het bemestingsadvies lager is.

4.2.4 Maisteelt op eigen bedrijf

Zoals in hoofdstuk 2 is weergegeven zijn er ook berekeningen uitgevoerd voor situaties waarin 15 % van de bedrijfsoppervlakte gebruikt wordt voor de teelt van snijmais. In figuur 21 is het fosfaatoverschot in deze situatie weergegeven naast het fosfaatoverschot in het geval van een volledig graslandbedrijf.

Figuur 21 Fosfaatoverschot voor zandgrond (NLV 4), Gt IV. Basissituatie en 15 % van het areaal maisteelt.



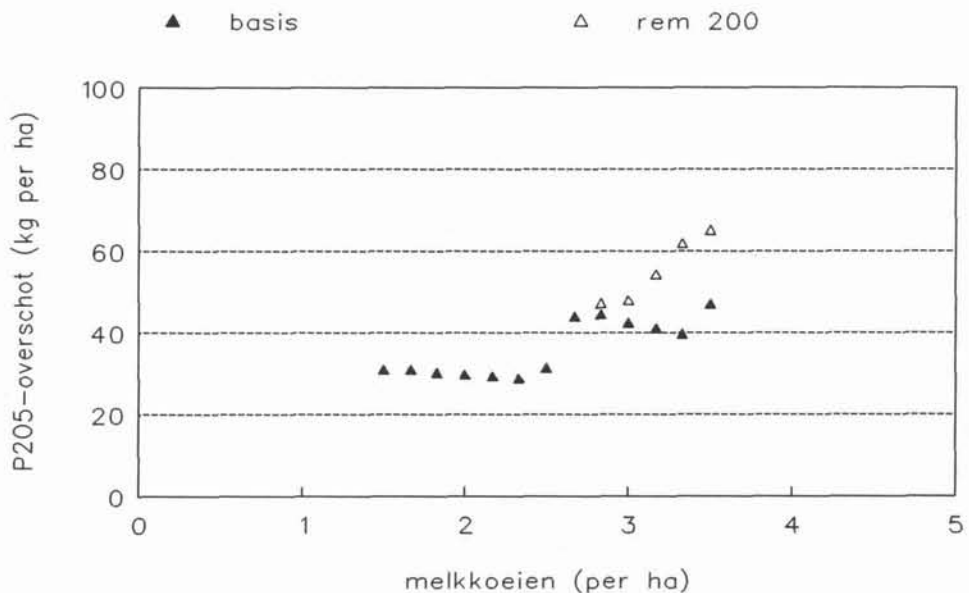
Het blijkt dat het gebruiken van een deel van de bedrijfsoppervlakte voor de teelt van snijmais in het algemeen gepaard gaat met een wat lager fosfaatoverschot. Doordat er minder ruimte is voor beweiding moet er eerder worden overgaan naar 's nachts opstallen. Dit heeft tot gevolg dat de toename van het fosfaatoverschot door verandering van het beweidingssysteem al bij een lagere veebezetting optreedt. Omdat in dit geval de extra fosfaatgift voor beperkt weiden maar voor een deel van de bedrijfsoppervlakte geldt (namelijk alleen voor de hectares grasland) is de toename van het fosfaatoverschot per hectare bedrijfsoppervlak

door beperkt weiden bij de teelt van mais wat lager dan bij bedrijven met alleen grasland.

4.2.5 Fosfaatgebruiksnorm

Hiervoor is aangegeven dat door de gebruiksnorm van 150 kg P_2O_5 per ha het fosfaatoverschot boven een veebezetting van 2,8 melkkoeien per hectare niet meer toeneemt. Om te kunnen beoordelen hoe sterk de fosfaatgebruiksnorm het fosfaatoverschot beïnvloedt zijn ook berekeningen uitgevoerd bij een fosfaatgebruiksnorm van 200 kg P_2O_5 per hectare grasland. In figuur 22 zijn de resultaten van deze berekeningen weergegeven. Het blijkt dat bij een gebruiksnorm van 200 kg P_2O_5 per hectare het fosfaatoverschot blijft toenemen als de veebezetting toeneemt.

Figuur 22 Fosfaatoverschot voor zandgrond (NLV 4), Gt IV. Basissituatie en een fosfaatgebruiksnorm van 200 kg per hectare.



4.2.6 Adviesgift eerste snede

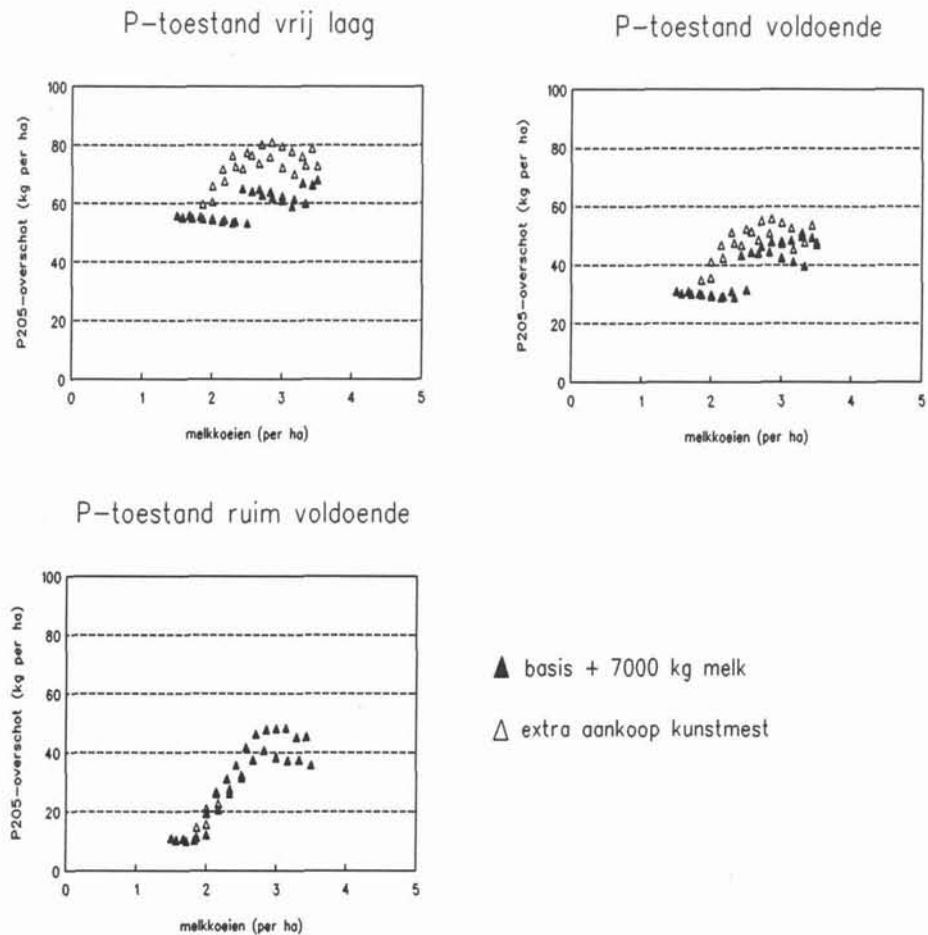
In deze studie is de fosfaatbemesting berekend op jaarbasis. Hierbij is verondersteld dat alle fosfaat uit dierlijke mest werkzaam is. Daarbij is geen nadere verdeling gemaakt naar werking per snede. In het huidige fosfaatbemestingsadvies wordt er echter vanuit gegaan dat een deel van de met dierlijke mest gegeven fosfaat niet werkzaam is in de eerste snede na toedienen. De mate waarin dit optreedt is met name afhankelijk van de gebruikte toedieningstechniek voor dierlijke mest. Verder speelt ook de verdeling van de mest over het seizoen hierbij een rol. In de berekeningen is verondersteld dat 50% van de dierlijke mest voor de eerste snede wordt toegediend en 50% in de loop van het seizoen.

Indien in het voorjaar met dierlijke mest onvoldoende werkzame fosfaat wordt toegediend om te voorzien in het advies voor de eerste snede (gebaseerd op een vlotte start van de grasgroei) wordt een aanvullende fosfaatkunstmestgift geadviseerd. In die situaties waarin voldoende dierlijke mest beschikbaar is om op jaarbasis te voorzien in de adviesgift betekent dit dat het fosfaatoverschot zal toenemen door de aanvullende fosfaatkunstmest die in de eerste snede nodig is. Dit betreft met name situaties met een zware veebezetting en een lage fosfaattoestand in de bodem. In figuur 23 is het fosfaatoverschot weergegeven indien met de extra aanvoer van kunstmestfosfaat rekening gehouden wordt.

Zoals uit de figuren blijkt is bij een fosfaattoestand vrij laag door deze aanvullende gift in de eerste snede het fosfaatoverschot maximaal circa 80 kg P_2O_5 (35 kg P). Hierbij moet echter opgemerkt worden dat de combinatie van een zware veebezetting en een lage fosfaattoestand zich in de praktijk niet zo vaak zal voordoen. Bij een fosfaattoestand voldoende en een fosfaattoestand ruim voldoende is er nauwelijks sprake van een hoger overschot.

Tot slot moet hierbij opgemerkt worden dat deze toename van het fosfaatoverschot gedeeltelijk voorkomen kan worden door een andere verdeling te kiezen voor de mest over het seizoen. Zo zou door meer mest in het voorjaar toe te dienen meer werkzame fosfaat bij de plant gebracht kunnen worden. Daarnaast is er ook nog discussie over de vraag in hoeverre een iets tragere start van de groei in het voorjaar uiteindelijk een negatief effect op het bedrijfsresultaat zal hebben.

Figuur 23 Fosfaatoverschot bij extra aankoop kunstmest fosfaat teneinde per snede naar norm te kunnen bemesten.

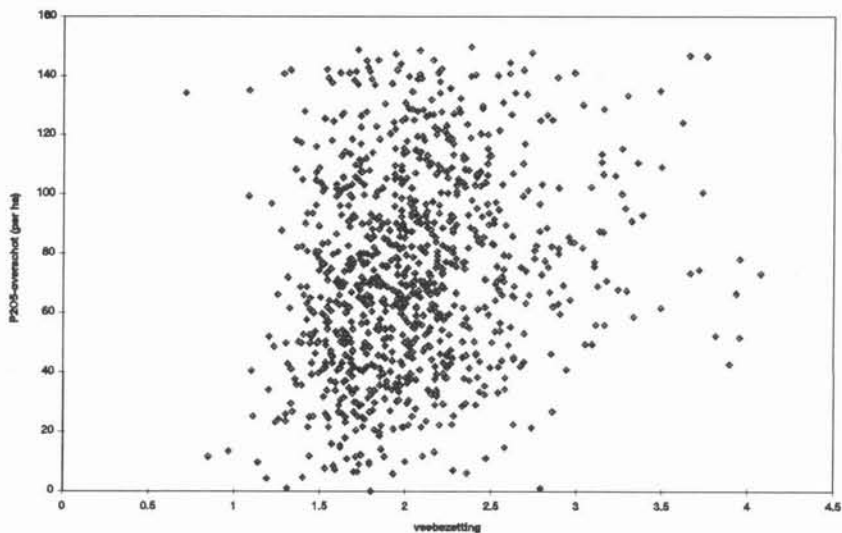


4.3 Vergelijking met praktijkcijfers

In figuur 24 is van 940 DELAR bedrijven het fosfaatoverschot weergegeven bij de veebezetting op het betreffende bedrijf. Alle bedrijven waren gevestigd op een zandgrond. De gegevens komen uit boekjaar 92/93.

Uit figuur 24 blijkt dat in de praktijk een grote spreiding in het fosfaatoverschot aanwezig is. Het fosfaatoverschot varieert van 0 tot 150 kg P_2O_5 per ha. Deze grote spreiding wordt voor een groot deel veroorzaakt door de verschillende fosfaattoestanden van de grond. Ook komen bij de DELAR-bedrijven in tegenstelling tot de BBPR basissituatie bedrijven voor met teelt van voedergewassen en is er vaak vleesvee aanwezig. Ook de fosfaatgebruiksnorm verschilt tussen de DELAR-bedrijven en de modelberekening. Bij DELAR 92/93 was de gebruiksnorm 200 kg op grasland en 125 kg op maisland terwijl bij de berekeningen 150 kg op grasland is gehanteerd.

Figuur 24 Fosfaatoverschot van DELAR-bedrijven op zandgrond (92/93).



De praktijkcijfers laten een veel grotere spreiding zien dan de modelberekeningen.

4.4 Conclusies

- Het fosfaatoverschot is afhankelijk van veebezetting, fosfaattoestand en fosfaatgebruiksnorm.
- Een eventuele onvolledige werking van fosfaat in dierlijke mest verhoogt de berekende fosfaatoverschotten.
- Bij een fosfaattoestand vrij laag is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha bij een goede landbouwpraktijk (1996) een fosfaatoverschot berekend van 55 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 55 tot 80 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het met het model berekende fosfaatoverschot van 70 tot 80 kg.
- Bij een fosfaattoestand voldoende is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha bij een goede landbouwpraktijk (1996) een fosfaatoverschot berekend van 30 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 30 tot 60 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het met het model berekende fosfaatoverschot van 45 tot 60 kg.
- Bij een fosfaattoestand ruim voldoende is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha bij een goede landbouwpraktijk (1996) een fosfaatoverschot berekend van 10 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 10 tot 60 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het met het model berekende fosfaatoverschot van 35 tot 60 kg.
- De spreiding is in de praktijk veel groter dan in de berekeningen is vastgesteld.

5. STIKSTOFOVERSCHOT GOEDE LANDBOUWPRAKTIJK IN 2000

Naast het stikstofoverschot op de mineralenbalans bij een goede landbouwpraktijk in 1996 is voor het jaar 2000 een inschatting gemaakt van de bandbreedte voor de uiteindelijke verliesnormen voor stikstof. Hierbij zijn de in hoofdstuk 2 vermelde uitgangspunten gebruikt. In dit hoofdstuk zullen de resultaten van deze berekeningen besproken worden. Allereerst worden de uitgangspunten van de berekeningen verduidelijkt. Vervolgens wordt kort ingegaan op enkele tussenliggende varianten. Tenslotte wordt voor de verschillende grondsoorten en fosfaattoestanden de bandbreedte voor het stikstofoverschot weergegeven.

5.1 Uitgangspunten bandbreedte 2000

De bandbreedte voor de stikstofoverschotten in 2000 is benaderd door in de berekeningen verschillende veronderstellingen te doen ten aanzien van de bedrijfsvoering. In hoofdstuk 2 zijn deze keuzes weergegeven. Hieruit zijn twee uitersten gedestilleerd. Hiermee kan voor het jaar 2000 een inschatting worden gemaakt van de bandbreedte van het stikstofoverschot. Het pakket maatregelen voor de twee uitersten bestond uit:

- **Beperkte aanpassingen voor reduceren stikstofoverschot (basis)**

In 2000 wordt voor de fosfaatbemesting het landbouwkundige advies gevolgd. Er wordt niet boven deze behoefte bemest. Wanneer er niet voldoende fosfaat in de eigen dierlijke mest aanwezig is, wordt er dierlijke mest aangevoerd totdat in de behoefte kan worden voorzien. Er is uitgegaan van een vervangingspercentage van 35%, op alle gronden emissie-arme toediening van mest met een sleepvoetenmachine.

- **Verdergaande aanpassingen voor reduceren stikstofoverschot**

In dit geval zijn verdergaande maatregelen genomen om het stikstofoverschot te beperken. Wanneer er niet voldoende fosfaat in de eigen dierlijke mest aanwezig is, wordt er fosfaat met kunstmest aangevoerd totdat in de behoefte

kan worden voorzien. Tevens is uitgegaan van een vervangingspercentage van 25% en vindt op zand- en zavelgronden emissie-arme toediening van mest plaats met een zodebemester. In verband met nieuwe voeradviezen en betere benutting van de N-gift is in geen van de situaties boven 300 kg N bemest. Dit komt overeen met een stikstofregime volgens het vernieuwde N-advies van MAX-75. Dit betekent dat het gevolgde bemestingsregime 75 kg lager is dan het huidige advies.

Bij de berekeningen is steeds als het uitgangspunt voor de fosfaatbemesting gekozen het huidige fosfaatbemestingsadvies. Dit betekent dat niet langer de fosfaatgebruiksnorm bepalend is voor de mestafzet maar het bemestingsadvies voor fosfaat. Omdat het bemestingsadvies afhankelijk is van de fosfaattoestand in de bodem en eventuele afzet van mest ook bepalend is voor het stikstofoverschot, moet met de fosfaattoestand in de bodem ook rekening gehouden worden bij het beoordelen van de stikstofoverschotten.

In paragraaf 4.2.6 is aangegeven dat de hoeveelheid fosfaat die met dierlijke mest gegeven wordt niet volledig tot werking komt in de eerste snede. In principe zou in een aantal gevallen een aanvulling met kunstmest fosfaat nodig zijn hoewel op jaarbasis voldoende fosfaat uit dierlijke mest aanwezig is. Deze aanvulling met kunstmest zou dan een grotere mestafzet noodzakelijk maken omdat niet boven behoefte bemest mag worden. Dit zou in een aantal gevallen een iets lager stikstofoverschot tot gevolg kunnen hebben dan in de volgende figuren is weergegeven.

Ook voor 2000 is bij het berekenen van het stikstofoverschot op de mineralenbalans ervoor gekozen om de N die vrijkomt door de extra mineralisatie bij de NLV-klassen 1,2 en 3 (resp. 160, 90 en 60 kg N per hectare) als milieuaanvoerpost op de balans op te nemen (zie ook hoofdstuk 4). Het verlagen van het N-niveau leidt bij de sterk mineraliserende gronden tot mest afzet. De op het bedrijf aanwezige werkzame stikstof in dierlijke mest is groter dan nodig is voor de stikstofbemesting.

5.2 Stikstofoverschot 2000

In hoofdstuk 3 is in de analyse van de resultaten ingegaan op de effecten van een hogere melkproduktie per koe, een ander beweidingssysteem en de teelt van mais. Omdat voor 2000 de effecten van deze wijzigingen in de bedrijfsplannen vergelijkbaar zijn aan de effecten die in hoofdstuk 3 beschreven zijn worden deze aanpassingen niet opnieuw toegelicht.

Kenmerkend voor 2000 is het weergeven van een bandbreedte voor het stikstofoverschot. Daarbij spelen een aantal andere aspecten van de bedrijfsvoering een rol. In hoofdstuk 2 is al aangegeven welke uitgangspunten voor 2000 gehanteerd zijn. Hoe deze bandbreedte tot stand komt wordt aan de hand van één grondsoort toegelicht. Dit gebeurt voor een zandgrond met een grondwatertrap IV en een fosfaattoestand voldoende. Bij de andere grondsoorten en fosfaattoestanden doen zich vergelijkbare effecten voor. Tevens wordt het stikstofoverschot opgesplitst over verschillende verliesposten.

5.2.1 Stikstofoverschot binnen bandbreedte

In tabel 6 is bij een veebezetting van 1,5 en 3 melkkoeien per hectare het stikstofoverschot na verschillende opeenvolgende aanpassingen weergegeven. Als eerste is het stikstofoverschot berekend uitgaande van de verwachte goede landbouw

Tabel 6. Stikstofoverschot (kg N per hectare) bij 2 verschillende veebezettingen (melkkoeien per hectare) bij verschillende opeenvolgende aanpassingen in de bedrijfsvoering.

Aanpassing	veebezetting	
	1,5	3,0
dierlijke mest aanvoeren tot fosfaatbehoefte	310	370
geen aanvoer dierlijke mest	270	370
gebruik zodebemester	260	360
lager vervangingspercentage	230	340
lagere stikstofbemesting	180	280

praktijk in 2000. In deze situatie volgt de fosfaatbemesting het landbouwkundig advies. Wanneer er op het bedrijf niet voldoende fosfaat in dierlijke mest aanwezig is om in de landbouwkundige behoefte te voorzien wordt dierlijke mest aangevoerd. Bij een veebezetting van 1,5 melkkoe per hectare is het stikstofoverschot dan 310 kg N per hectare, bij 3 melkkoeien per hectare 370 kg N. Wanneer er geen dierlijke mest op het bedrijf wordt aangevoerd is het stikstofoverschot lager, bij 1,5 melkkoe 40 kg N per hectare. Doordat bij 3 melkkoeien per hectare er voldoende fosfaat in eigen dierlijke mest aanwezig is heeft deze aanpassing in dit geval geen effect. Wanneer in plaats van een sleepvoetenmachine een zodebemester gebruikt wordt bij het toedienen van dierlijke mest nemen de verliezen tijdens toedienen af. De in de dierlijke mest aanwezige stikstof wordt zo beter benut en de aanvoer van stikstof met kunstmest neemt hierdoor af. Het N-overschot is lager wanneer er een emissie-armere methode bij mesttoediening wordt toegepast. Als vervolgens het vervangingspercentage wordt teruggebracht van 35 naar 25 % daalt het stikstofoverschot verder. Er zijn minder dieren op het bedrijf aanwezig, de totale dierverliezen zijn lager. Het stikstofoverschot daalt met 20 tot 30 kg per hectare. Het effect is bij een veebezetting van 3 melkkoeien per hectare kleiner dan bij 1,5 melkkoe per hectare. Doordat er bij een kleinere veestapel meer gemaaid wordt en daardoor de verliezen lager zijn neemt de fosfaatbehoefte toe. Dit betekent dat er, indien aanwezig, meer dierlijke mest kan worden toegediend. Bij een veebezetting van 3 melkkoeien per ha is in tegenstelling tot bij 1,5 melkkoe per hectare voldoende mest aanwezig om in de hogere fosfaatbehoefte te voorzien. De indruk bestaat dat een vervangingspercentage van 25 % erg scherp is. De vraag is of dit percentage in de praktijk haalbaar is.

Wanneer tenslotte ook de N-bemesting daalt neemt het stikstofoverschot sterk af. Voor een NLV-klasse 4 wordt verwacht dat de N-adviesgift daalt tot ongeveer 300 kg N per ha. Voor het N-advies betekent dit dat er een N-regime van 75 kg onder het maximale regime gebruikt moet worden. Een daling van het N-regime resulteert in een daling van het aantal maaisneden. De fosfaatbehoefte neemt af en daarmee de hoeveelheid mest die kan worden toegediend. Dit veroorzaakt eveneens een daling van het stikstofoverschot.

Wanneer de volgorde van aanpassing in de bedrijfsvoering verandert kan het afzonderlijke effect per aanpassing anders zijn. In tabel 7 staat het stikstofoverschot bij verschillende opeenvolgende aanpassingen, waarbij na het achterwege laten van eventuele aanvoer van mest als eerste aanpassing de N-bemesting is verlaagd, vermeldt.

Tabel 7. stikstofoverschot (kg N per hectare) bij 2 verschillende veebezettingen (melkkoeien per hectare) bij verschillende opeenvolgende aanpassingen in de bedrijfsvoering in een andere volgorde dan in tabel 7.

Aanpassing	veebezetting	
	1,5	3,0
dierlijke mest aanvoeren tot fosfaatbehoefte	310	370
geen aanvoer dierlijke mest	270	370
lagere stikstofbemesting	210	300
lager vervangingspercentage	190	290
gebruik zodebemester	180	280

Uit tabel 7 blijkt dat wanneer eerst de N-bemesting wordt verlaagd het effect op het stikstofoverschot 10 kg N groter is dan wanneer de N-bemesting als laatste maatregel wordt uitgevoerd. Het verlagen van het vervangingspercentage na het verlagen van de N-bemesting levert een effect op het stikstofoverschot op dat 10 kg lager is dan wanneer het vervangingspercentage verlaagd wordt voor verlaging van de N-bemesting.

Uit tabel 6 en 7 blijkt dat bij een goede landbouwpraktijk het stikstofoverschot bij 1,5 melkkoe per hectare varieert van 180 tot 310 kg N per hectare. Bij 3 melkkoeien per hectare varieert het stikstofoverschot van 280 tot 370 kg per hectare.

5.2.2 Stikstofoverschot opgesplitst

In paragraaf 3.5 is aangegeven dat het stikstofoverschot opgebouwd is uit een overschot per hectare grasland, per dier en door het gebruik van dierlijke mest. De berekeningen voor 2000 laten een bandbreedte zien die varieert van 180 tot 310 kg N bij 1,5 melkkoeien per ha en 280 tot 370 kg N bij 3 melkkoeien per ha. Waar de verschillen in stikstofoverschot ontstaan is door een opsplitsing van het

stikstofoverschot duidelijk waar te nemen. In tabel 9 is voor de beperkte aanpassingen en verdergaande aanpassingen bij 3 verschillende veebezettingen de opbouw van het stikstofoverschot weergegeven.

Tabel 9. Opbouw stikstofoverschot bij beperkte en bij verdergaande aanpassingen.

	veebezetting	grasland	weidend vee	emissie stal	toediening	N-organisch	stikstofoverschot
Beperkte aanpassingen							
grasrantsoen (100 %)	1,5	22	146	24	31	95	318
maisrantsoen (75 %) onbeperkt weiden	2,5	34	232	36	17	68	351
maisrantsoen (75 %) beperkt weiden	3,5	23	202	61	24	95	405
Verdergaande aanpassingen							
grasrantsoen (100 %)	1,5	-24	93	21	6	53	150
maisrantsoen (75 %) beperkt weiden	2,5	-24	119	39	11	94	239
maisrantsoen (75 %) beperkt weiden	3,5	-19	159	55	9	95	299

Uit tabel 9 blijkt dat het graslandoverschot bij de verdergaande aanpassing 50 kg lager is dan bij de beperkte aanpassingen. Ook het overschot dat aan het weidend vee wordt toegeschreven is lager. Er zijn door het lagere vervangingspercentage minder dieren en door het verlagen van de stikstofbemesting daalt, via een lagere stikstofopname, de N-uitscheiding door het vee. De verliezen vanuit de huisvesting worden bij verdergaande aanpassingen verlaagd doordat er minder jongvee aanwezig is. Een toedieningsmethode die een sterkere emissiereductie te weeg brengt resulteert in een kleiner N-verlies bij mesttoediening. Bij de lage veebezetting is het N-verlies via N-organisch lager doordat er geen mest wordt aangevoerd en toegediend. Bij een veebezetting van 2,5 melkkoeien per ha neemt het verlies via N-organisch toe doordat er, vanwege de grotere fosfaatbehoefte van het grasland, meer mest mag worden toegediend bij de verdergaande aanpassingen dan bij de

beperkte aanpassingen. Bij een veebezetting van 3,5 melkkoeien per ha is het gebruik van dierlijke mest gelijk.

5.3 Stikstofoverschot in 2000

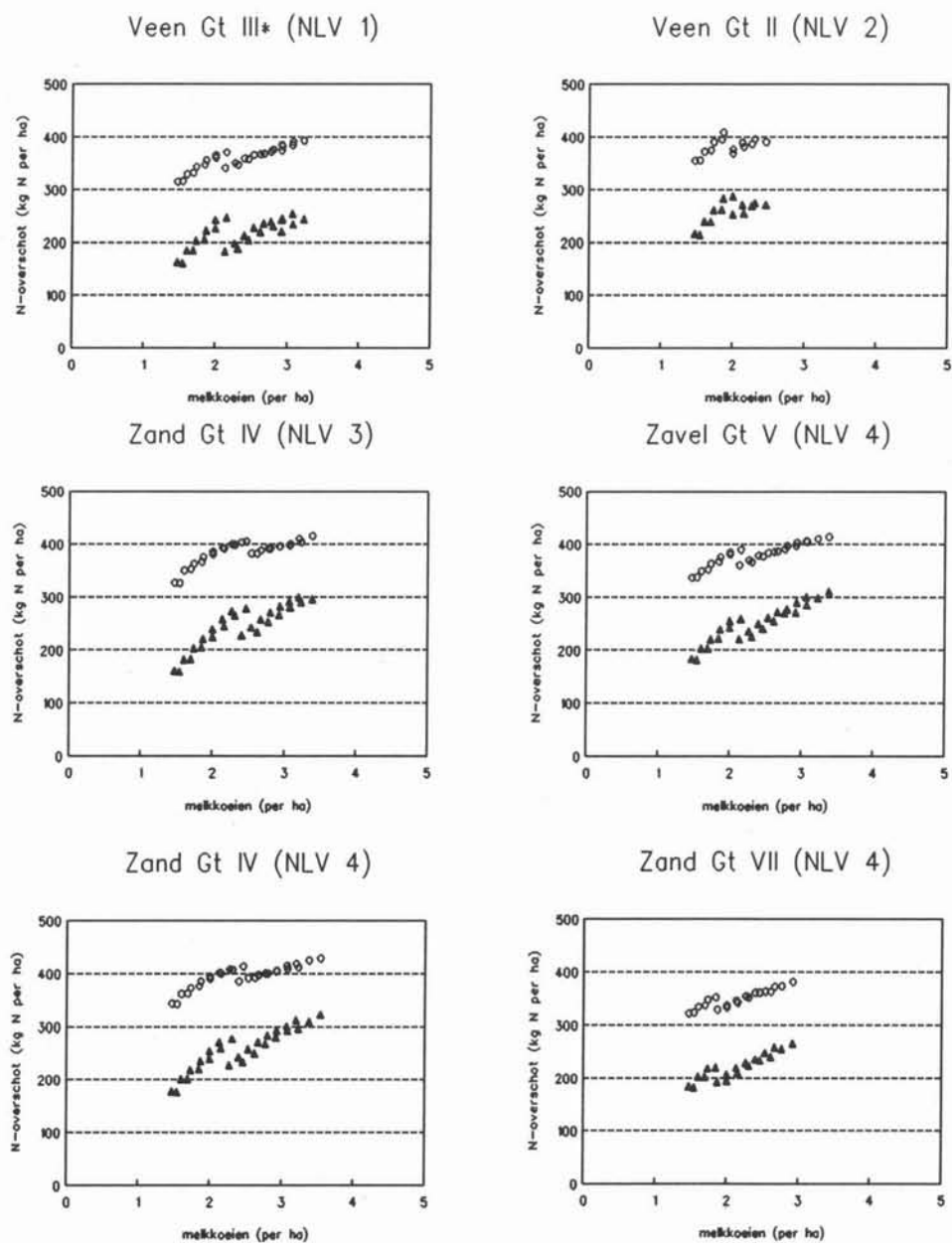
In de figuren 25, 26 en 27 in dit hoofdstuk is per grondsoort en per veebezetting de bandbreedte van het stikstofoverschot weergegeven. Hierbij geven de bovenste punten de stikstofoverschotten weer bij beperkte aanpassingen en de onderste punten de stikstofoverschotten bij verdergaande aanpassingen. In de figuur 25 is het stikstofoverschot weergegeven bij een fosfaattoestand vrij laag, in figuur 26 bij een fosfaattoestand voldoende en in figuur 27 bij een fosfaattoestand ruim voldoende.

5.3.1 Fosfaattoestand vrij laag

In figuur 25 zijn de stikstofoverschotten vermeld bij een fosfaat-toestand vrij laag. In deze situatie is het fosfaatbestedingsadvies erop gericht om voldoende fosfaat voor een goede gewasgroei te verstrekken en daarnaast de fosfaat-toestand in de grond te verhogen (reparatiebemesting). Hierdoor moet relatief veel fosfaat bemest worden. Dit betekent ook dat er veel organische mest toegediend kan worden. Bij beperkte aanpassingen om het stikstofoverschot te reduceren betekent dit dat het stikstofoverschot de neiging heeft bij zware veebezettingen hoger uit te vallen dan 400 kg N per hectare. Indien verdergaande aanpassingen doorgevoerd worden om het stikstofoverschot te beperken komt het overschot uit op circa 300 kg N bij de zwaardere veebezettingen.

Bij deze resultaten past nog een kanttekening. Bij de zwaardere veebezetting is er relatief veel fosfaat beschikbaar in de vorm van dierlijke mest. In de fosfaatbehoefte van het gewas kan dan met dierlijke mest voorzien worden. In deze situatie is het niet te verwachten dat de fosfaat-toestand van de grond blijvend op een vrij laag niveau ligt. De combinatie van een fosfaat vrij laag en zware veebezettingen zal daardoor in de praktijk niet zo vaak voorkomen.

Figuur 25 N-overschot (kg N/ha) voor een goede landbouwpraktijk in 2000; excl. depositie en incl. extra mineralisatie (t.o.v. NLV-klasse 4); P-AL vrij laag. o beperkt ▲ vergaand



5.3.2 Fosfaattoestand voldoende

In figuur 26 zijn de stikstofoverschotten weergegeven bij een fosfaattoestand voldoende. Bij deze toestand is het fosfaatbemestingsadvies lager, het verhogen van de fosfaattoestand is namelijk vanuit landbouwkundig oogpunt minder noodzakelijk dan bij een fosfaattoestand vrij laag. Door de lagere fosfaatbehoefte kan minder dierlijke mest toegediend worden en moet er dus eerder mest worden afgezet. Hierdoor valt het stikstofoverschot bij een fosfaattoestand voldoende lager uit dan bij een fosfaattoestand vrij laag.

Bij beperkte aanpassingen om het stikstofoverschot te beperken bedraagt het stikstofoverschot maximaal zo'n 400 kg per hectare bij de zware veebezettingen. Indien verdergaande aanpassingen doorgevoerd worden om het stikstofoverschot te beperken komt het overschot uit op circa 275 kg N bij de zwaardere veebezettingen.

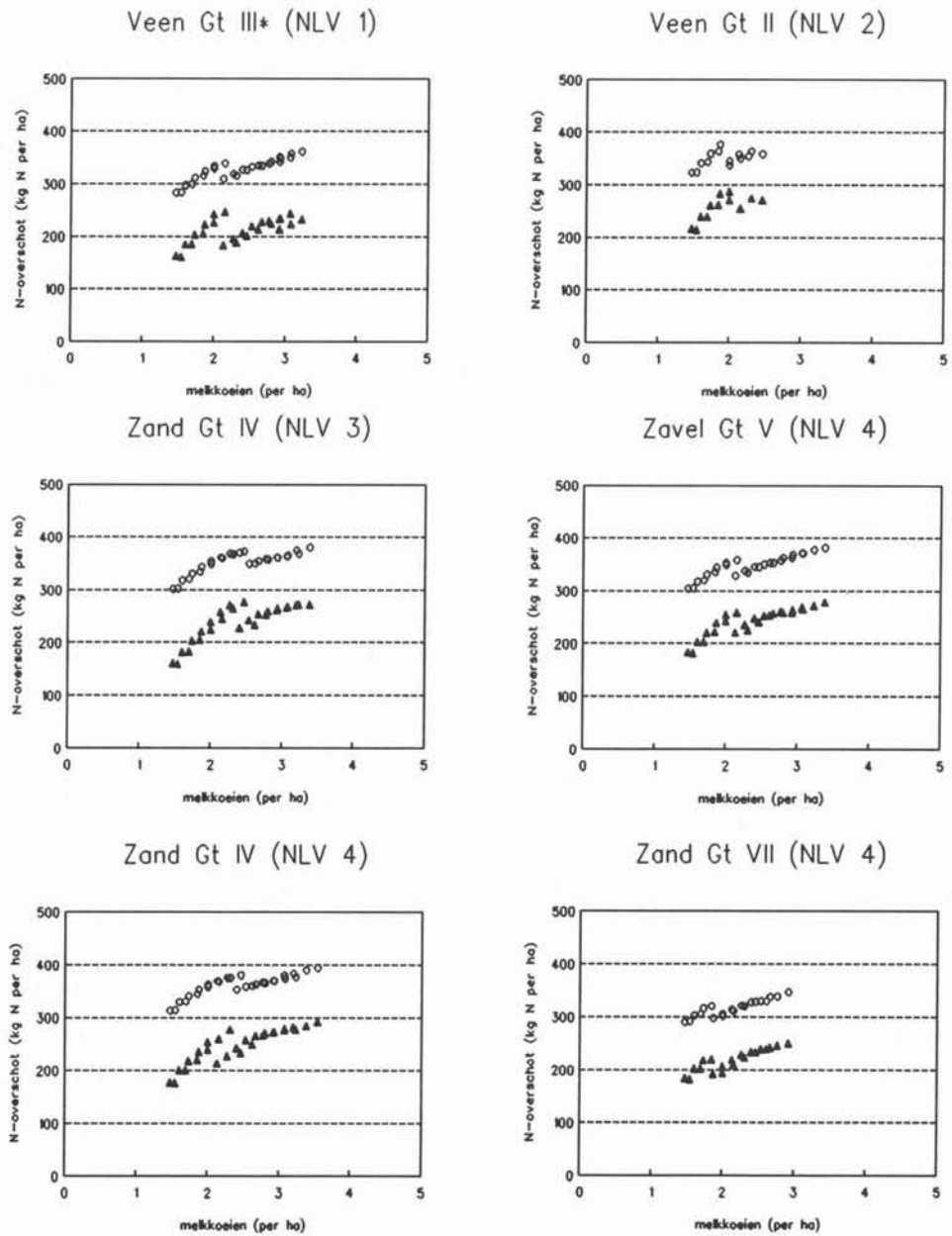
5.3.3 Fosfaattoestand ruim voldoende

Bij een fosfaattoestand ruim voldoende is het bemestingsadvies in grote lijnen afgestemd op de onttrekking van fosfaat door het gewas. Verhogen van de fosfaattoestand is in deze situatie landbouwkundig gezien niet meer noodzakelijk. Dit betekent een lager fosfaatbemestingsadvies dan bij een fosfaattoestand voldoende. Doordat minder organische mest toegediend mag worden valt ook het stikstofoverschot lager uit. In figuur 27 is voor de verschillende situaties dit stikstofoverschot weergegeven.

Bij beperkte aanpassingen om het stikstofoverschot te beperken bedraagt het stikstofoverschot maximaal zo'n 350 kg per hectare bij de zware veebezettingen. Indien verdergaande aanpassingen doorgevoerd worden om het stikstofoverschot te beperken komt het overschot uit op circa 250 kg N bij de zwaardere veebezettingen.

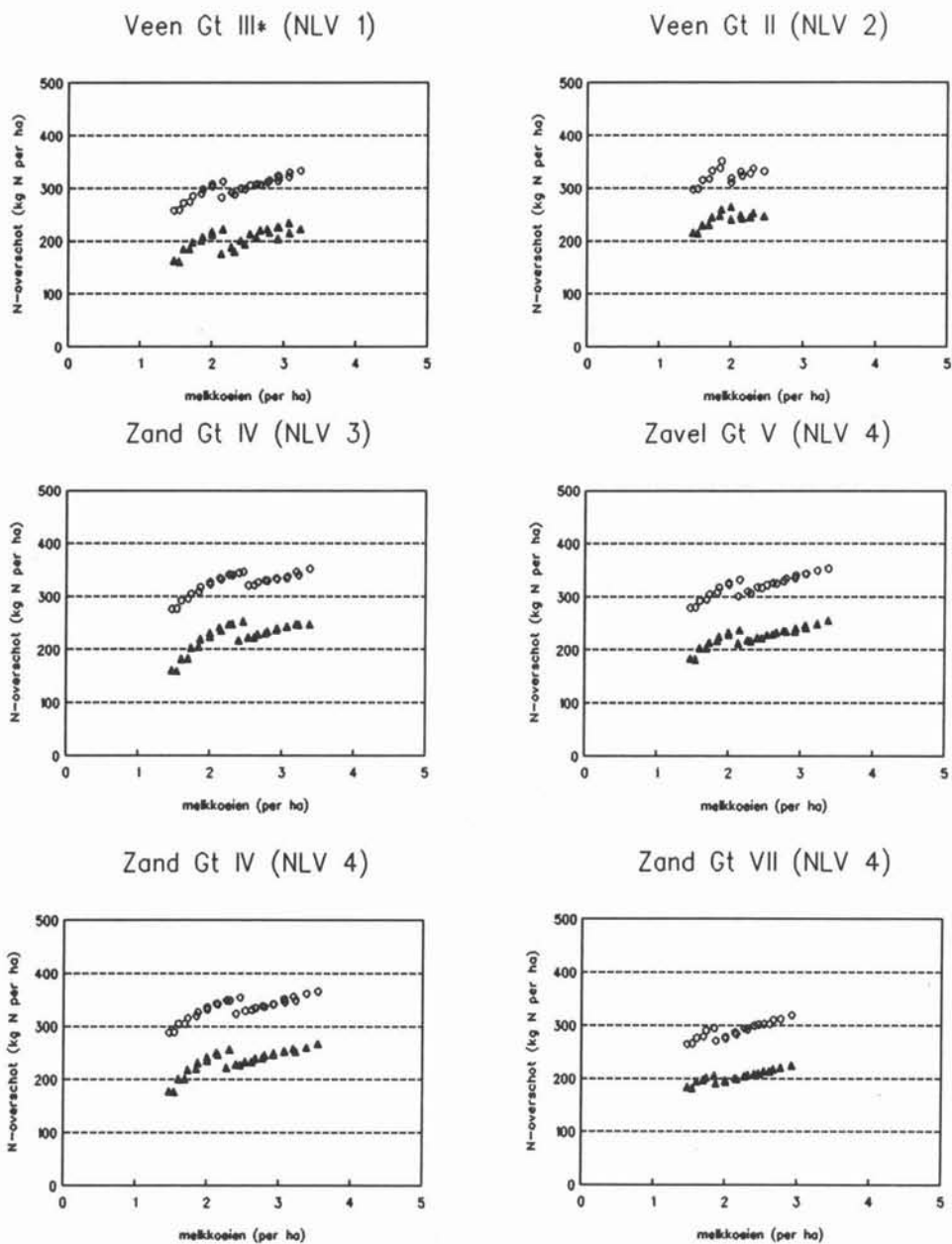
Verder blijkt dat de lijnen in figuur 27 een duidelijk vlak gedeelte kennen, terwijl dat bij een fosfaattoestand vrij laag (figuur 25) niet het geval was. Ook dit is terug te voeren op de hoogte van het fosfaatbemestingsadvies. Bij een fosfaat vrij laag is

Figuur 26 N-overschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 2000; excl. depositie en incl. extra mineralisatie (t.o.v. NLV-klasse 4); P-AL voldoende. o beperkt ▲ vergaand



Figuur 27

N-overschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 2000; excl. depositie en incl. extra mineralisatie (tov NLV-klasse 4); P-AL ruim vold. o beperkt ▲ vergaand



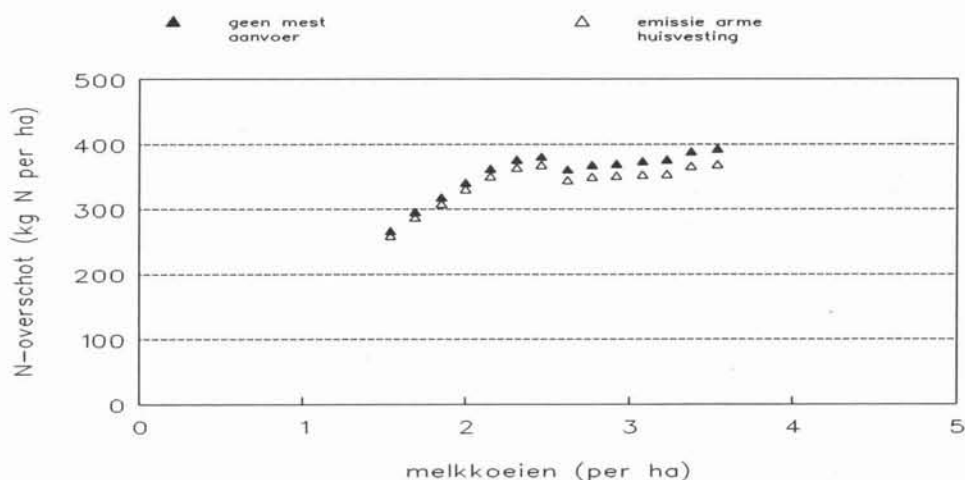
dit advies hoger waardoor pas bij veel hogere veebezettingen mestafzet noodzakelijk is. Indien sprake is van een fosfaattoestand ruim voldoende moet er al bij een veebezetting van 2 melkkoeien per hectare mest afgezet worden. Zoals al eerder vermeld beperkt dit de stijging van het stikstofoverschot.

5.4 Verder verlagen stikstofoverschot

Het ligt in de verwachting dat het in 2000 mogelijk is het stikstofoverschot verder te verlagen. Afhankelijk van de kosten van een emissiearme stal kan de bouw hiervan tot de goede landbouwpraktijk gaan behoren. In de basissituatie is uitgegaan van een normale ligboxenstal, zonder aanpassingen om de ammoniakemissie uit de stal te beperken. Door aanpassingen in de stal kan echter de emissie van ammoniak vanaf de vloer en vanuit de kelder gereduceerd worden. Berekeningen zijn uitgevoerd waarbij voor 2000 een reductie van 50 % van de stalemissie verondersteld is. Door het beperken van deze emissie is er weer meer minerale N in mest beschikbaar, waardoor bespaard kan worden op de aankoop van kunstmest. Dit heeft lagere stikstofoverschotten tot gevolg.

De resultaten van berekeningen waarin is uitgegaan van een gereduceerde stalemissie staan in figuur 28.

Figuur 28 N-overschot voor zandgrond met een dunne humuslaag (NLV 4), Gt IV. Basis en emissiearme huisvesting.



Het stikstofoverschot is in deze situatie iets lager dan wanneer er een traditionele ligboxenstal gebruikt wordt. Dit effect wordt iets groter naarmate de veebezetting toeneemt. Bij een lichte veebezetting is het effect van een emissiearme huisvesting op het stikstofoverschot 5 kg per hectare. Bij een zware veebezetting neemt het effect toe tot 25 kg. Daarnaast speelt ook het beweidingssysteem een rol. Als de melkkoeien 's zomer 's nachts opgestald worden is de ammoniakemissie vanuit de stal hoger dan bij dag en nacht weiden. Een beperking van de emissie met 50% zal in deze situatie dan ook een groter effect hebben.

Net als bij het toepassen van een zodebemester geldt ook bij deze aanpassing dat de daling van het stikstofoverschot volledig veroorzaakt wordt door een beperking van de ammoniakemissie. Anders gezegd, de daling van het stikstofoverschot gaat gepaard met een daling van de schadelijke N-verliezen.

5.5 Conclusies

Uit de berekeningen van het stikstofoverschot bij een goede landbouwpraktijk in 2000 blijkt dat het stikstofoverschot sterk kan variëren, afhankelijk van met name de ontwikkelingen die zich tot 2000 voor zullen doen. Deze mogelijke ontwikkelingen zijn weergegeven in een bandbreedte. Deze bandbreedte is gecreëerd door te variëren in de hoeveelheid mest die mag worden toegediend en emissiebeperkende technieken.

- Voor 2000 is met modelberekeningen een variatie in stikstofoverschot gevonden van 180 bij de vergaande variant tot 400 kg N per ha bij de beperkte variant.
- In de berekeningen is bij een veebezetting van 2 melkkoeien per hectare een mogelijke bandbreedte van het stikstofoverschot geconstateerd van ruim 350 kg per hectare bij de beperkte variant tot 200 kg per hectare bij de stringente variant.
- Wanneer er geen dierlijke mest wordt aangevoerd veroorzaakt een lage fosfaattoestand vanaf een veebezetting van 2 melkkoeien per hectare een hoger stikstofoverschot dan van een hoge fosfaattoestand.

6. FOSFAATOVERSCHOT BIJ GOEDE LANDBOUWPRAKTIJK IN 2000

Naast het fosfaatoverschot op de mineralenbalans bij een goede landbouwpraktijk in 1996 is ook een inschatting gemaakt van het fosfaatoverschot in 2000. Zoals in hoofdstuk 2 al is weergegeven is daarbij als veronderstelling gehanteerd dat in 2000 het fosfaatbemestingsadvies op jaarbasis, zoals dat in 1994 geldig is, gevolgd wordt. Voor een weergave van de overige uitgangspunten wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

6.1 Fosfaatoverschot volgens BBPR

Bij de berekening van het fosfaatoverschot bij een goede landbouwpraktijk in 2000 is een aantal uiteenlopende uitgangspunten doorgerekend, mede gezien wensen vanuit de technische projectgroep toelaatbaar stikstofoverschot. Er is gerekend bij een lager vervangingspercentage en bij hogere melkproducties per koe.

In figuur 29 is het fosfaatoverschot vermeld bij een fosfaattoestand vrij laag, in figuur 30 bij een fosfaattoestand voldoende en in figuur 31 bij een toestand ruim voldoende. De resultaten worden hierna kort besproken. Achterliggende verklaringen voor het verloop van het fosfaatoverschot stemmen overeen met de in hoofdstuk 4 genoemde zaken. Verschillen in niveau van het fosfaatoverschot ontstaan doordat de mestafzet nu door het bemestingsadvies bepaald wordt en niet meer door een vaste gebruiksnorm.

6.1.1 Fosfaattoestand vrij laag

Bij een fosfaattoestand vrij laag (figuur 29) ligt het fosfaatoverschot bij onbeperkte beweiding op een niveau van circa 55 kg P_2O_5 per hectare (24 kg P). Bij beperkte beweiding stijgt het overschot door de extra adviesgift bij 's nachts opstallen naar maximaal 70 kg P_2O_5 per hectare (30 kg P). Tussen de grondsoorten treden er

nauwelijks verschillen op. Dit is logisch omdat ook het fosfaatbemestingsadvies bij een bepaalde fosfaattoestand geen onderscheid maakt naar grondsoort.

Vergeleken met een goede landbouwpraktijk in 1996 (zie figuur 15) is in 2000 bij het volgen van het advies bij een fosfaattoestand vrij laag het fosfaatoverschot niet veranderd. Dit is begrijpelijk omdat ook in 1996 bij een fosfaattoestand vrij laag niet boven het bemestingsadvies bemest werd. Door de in 1996 gehanteerde fosfaatgebruiksnorm van 150 kg P_2O_5 per hectare grasland moest al mest afgezet worden voordat met dierlijke mest in het advies voorzien wordt. Aanvulling tot aan het advies vond vervolgens met fosfaatkunstmest plaats. In 2000 is niet met een fosfaatgebruiksnorm gerekend. Aanvulling tot aan het advies is mogelijk met op het bedrijf aanwezige dierlijke mest. Het eventuele overschot aan dierlijke mest wordt vervolgens afgezet.

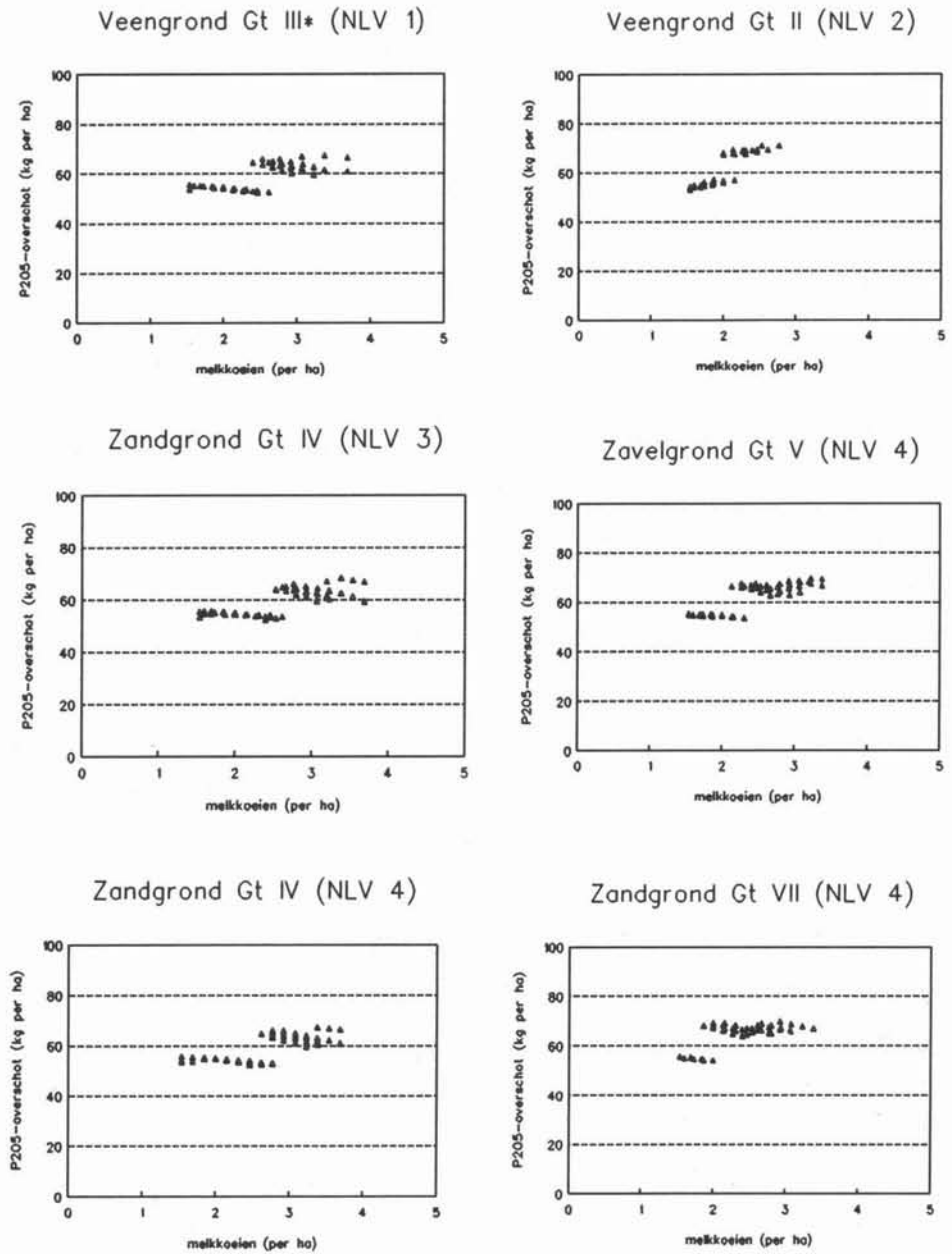
6.1.2 Fosfaattoestand voldoende

Bij een fosfaattoestand voldoende (figuur 30) is het fosfaatoverschot bij dag en nacht weiden circa 30 kg P_2O_5 per hectare (13 kg P) en bij 's nachts opstallen maximaal circa 45 kg P_2O_5 per hectare (20 kg P). Er is vrijwel geen effect van de veebezetting.

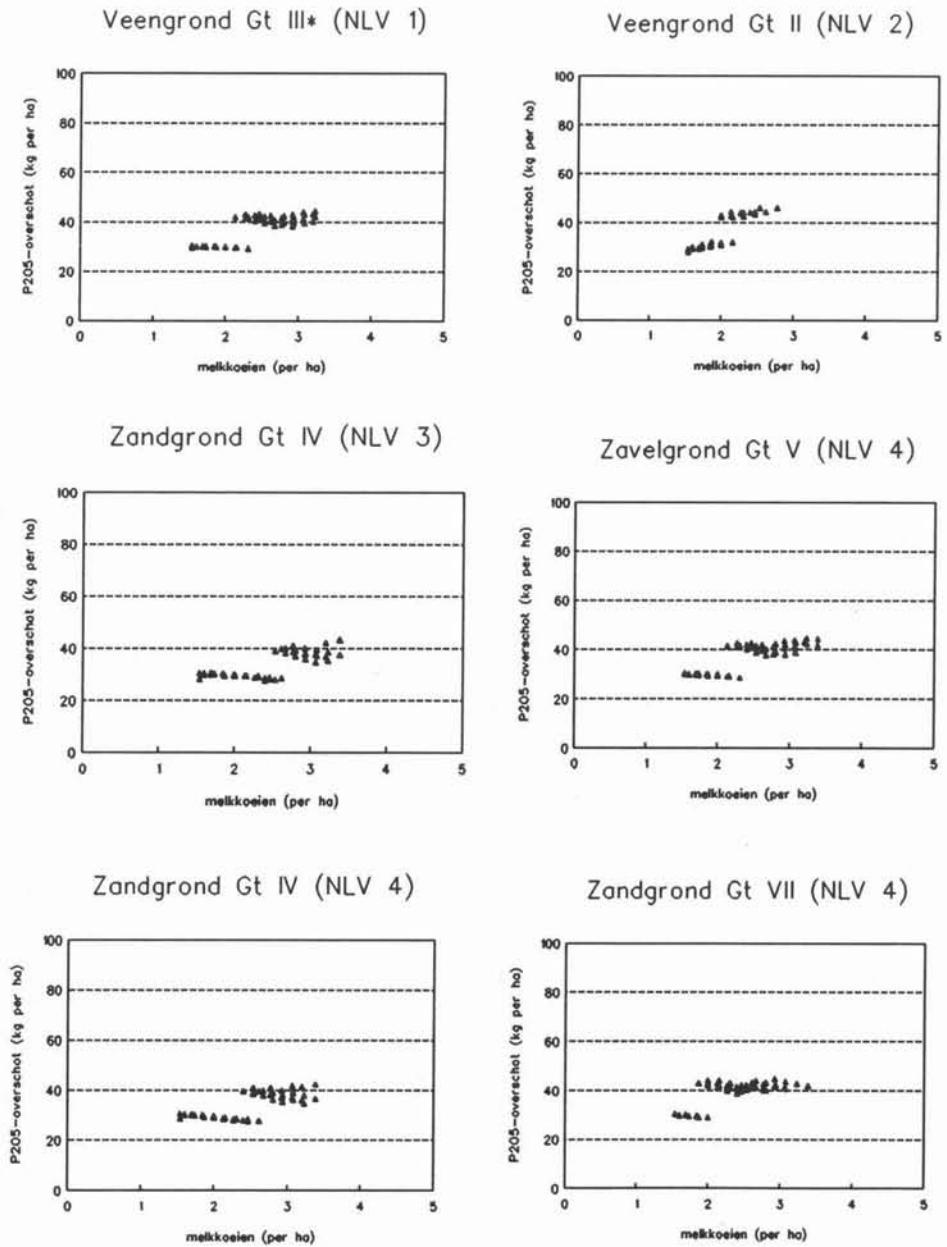
Vergeleken met een goede landbouwpraktijk in 1996 (zie figuur 16) is in 2000 bij het volgen van het advies het fosfaatoverschot iets lager. In 1996 varieerde het fosfaatoverschot van 30 tot maximaal 60 kg P_2O_5 per hectare. De hogere overschotten in de situatie voor 1996 komen voort uit het feit dat daar boven de fosfaatbehoefte bemest werd. Afzet van mest werd immers in die situatie bepaald door de fosfaatgebruiksnorm en niet door het bemestingsadvies. Het wel volgen van het advies en niet boven behoefte bemesten heeft bij een fosfaattoestand voldoende dus in een aantal gevallen (vooral bij de hogere veebezettingen) een wat lager overschot tot gevolg. Hier staat wel tegenover dat meer organische mest moet worden afgezet in die situaties.

Figuur 29

Fosfaatoverschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 2000; P-AL vrij laag.

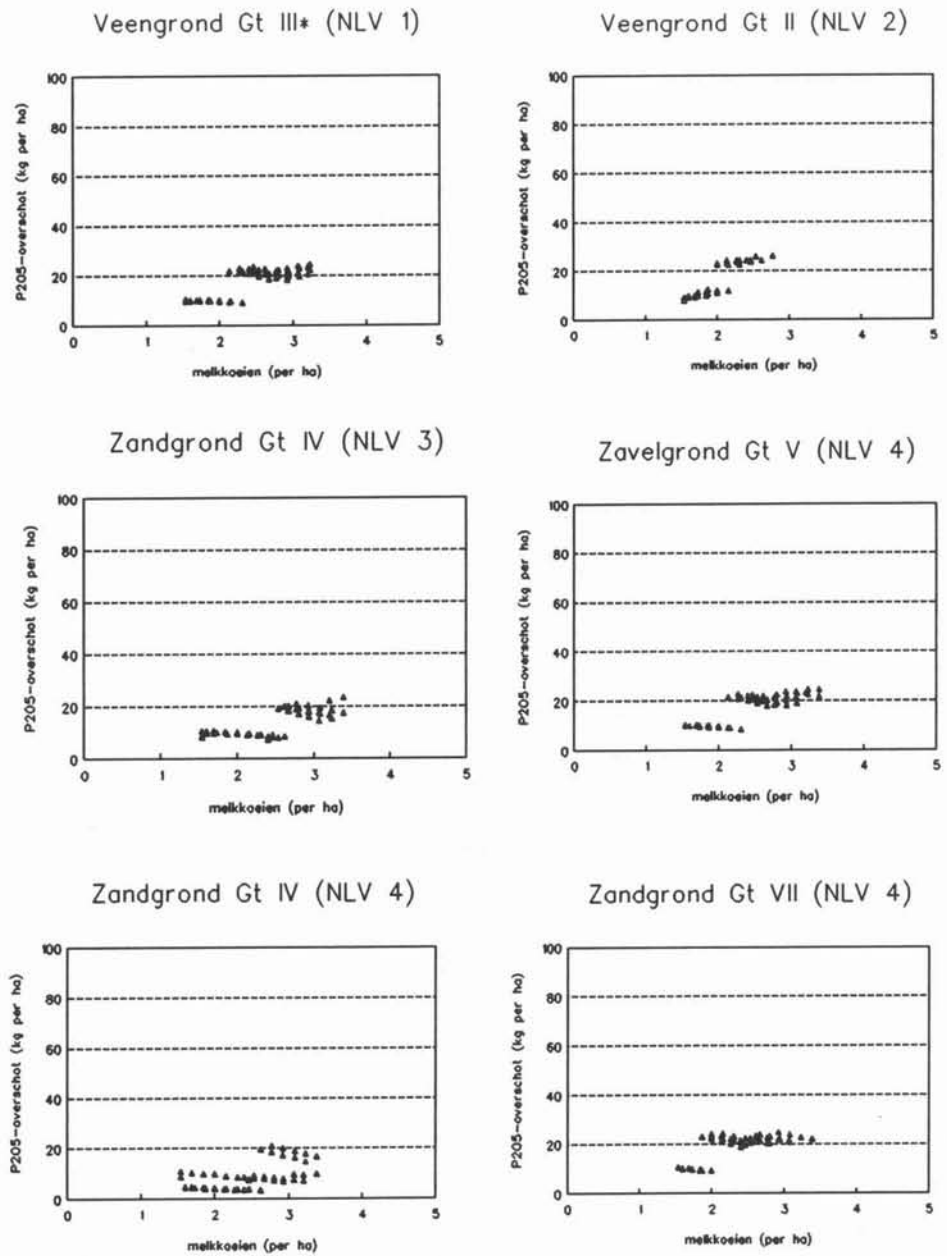


Figuur 30 Fosfaatoverschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 2000; P-AL voldoende.



Figuur 31

Fosfaatoverschot berekend voor een goede landbouwpraktijk in 2000; P-AL ruim voldoende.



6.1.3 Fosfaattoestand ruim voldoende

Tenslotte is in figuur 31 het fosfaatoverschot vermeld bij een fosfaattoestand ruim voldoende. Het blijkt dat in deze situatie het fosfaatoverschot bij onbeperkt weiden circa 10 kg P_2O_5 per hectare (4 kg P) bedraagt en bij beperkt weiden maximaal circa 25 kg P_2O_5 per hectare (11 kg P). Ook nu is het effect van veebezetting en grondsoort weer beperkt.

Bij deze fosfaattoestand is het verschil tussen de berekeningen bij een goede landbouwpraktijk voor 1996 (zie figuur 16) en 2000 het grootst. Het lage fosfaatbemestingsadvies bij deze hoge fosfaattoestand biedt maar weinig ruimte voor het gebruiken van dierlijke mest. In 1996 betekent dit dat al bij een veebezetting van ongeveer 2 melkkoeien per hectare boven behoefte bemest wordt. In figuur 16 is dit te zien aan de stijgende lijn. Uiteindelijk komt het fosfaatoverschot in 1996 uit tussen de 40 en 50 kg P_2O_5 per hectare. In 2000 wordt deze bemesting boven behoefte niet toegestaan. Bij de veebezetting van 2 melkkoeien per hectare of hoger wordt dierlijke mest afgezet, waardoor het fosfaatoverschot niet toeneemt. Wel betekent dit een aanzienlijk grotere mestafzet in veel situaties dan in 1996.

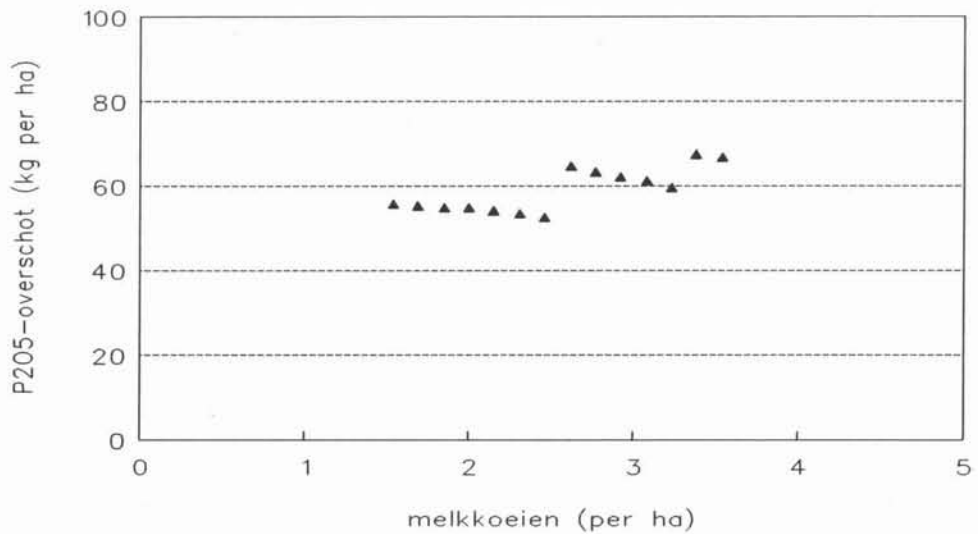
6.2 Nadere analyse resultaten zandgrond GT IV

De gevolgen van veranderingen in het bedrijfsplan zijn ook voor 2000 geanalyseerd. Dit leverde in grote lijnen eenzelfde beeld op als voor 1996. Nieuw in de berekeningen voor 2000 is het lagere vervangingspercentage van de veestapel.

6.2.1 Basis

Als basis voor de nadere analyse is gebruik gemaakt van de resultaten voor het bedrijf met een zandgrond met een grondwatertrap IV. De melkproduktie per koe bedraagt 6500 kg melk en er is gerekend met een vervangingspercentage van 35%. Uitgegaan is van een fosfaattoestand voldoende. In figuur 32 is het fosfaatoverschot voor deze situatie weergegeven.

Figuur 32 Fosfaatoverschot voor zandgrond met een dunne humuslaag (NLV 4), Gt IV. Basissituatie bij een melkproduktie van 6500 kg melk.

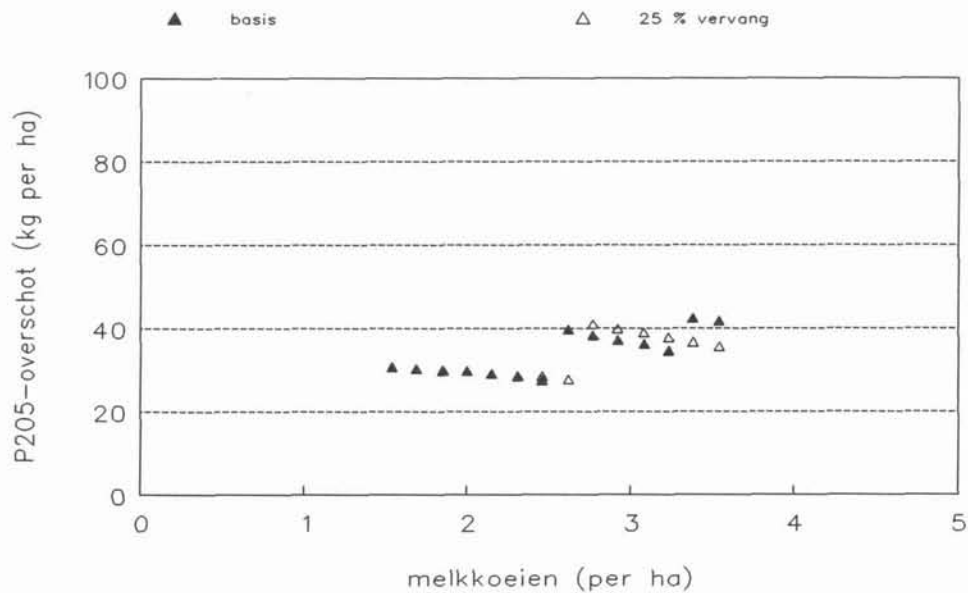


6.2.2 Vervangingspercentage

In de berekeningen voor een goede landbouwpraktijk in 2000 is ook de situatie meegenomen met een vervangingspercentage van 25% doorgerekend. De resultaten van deze berekeningen zijn in figuur 33 vergeleken met de basissituatie. Bij het lagere vervangingspercentage is het fosfaatoverschot iets hoger dan bij 35 % vervanging. Dit komt doordat er totaal minder dieren aanwezig zijn. Hierdoor stijgt het maaipcentage en hiermee de fosfaatbehoefte van het grasland. Doordat het bemestingsadvies hoger is dan de onttrekking door het gewas neemt het fosfaatoverschot toe.

Figuur 33

Fosfaatoverschot voor zandgrond met een dunne humuslaag (NLV 4), Gt IV. Basissituatie bij een melkproductie van 6500 kg melk en bij 25 % vervanging.



6.3 Conclusies

- De voor 2000 berekende fosfaatoverschotten zijn voor veebezettingen kleiner dan 2 melkkoeien per ha gelijk aan die van 1996.
- De voor 2000 berekende fosfaatoverschotten zijn voor veebezettingen groter dan 2 melkkoeien per ha lager dan die van 1996.
- Bij een fosfaattoestand vrij laag is het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen kleiner dan 2 melkkoeien per ha 55 kg per ha. Bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 55 tot 70 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha van 65 tot 70 kg.
- Bij een fosfaattoestand voldoende is het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen kleiner dan 2 melkkoeien per ha 30 kg per ha. Bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha van 30 tot 45 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha van 35 tot 45 kg.
- Bij een fosfaattoestand ruim voldoende is het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen kleiner dan 2 melkkoeien per ha 10 kg per ha. Bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 10 tot 25 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha van 20 tot 25 kg.
- Belangrijkste verschil met 1996 is dat de fosfaattoestand van de grond nu mede van invloed is op de hoeveelheid mest die afgezet moet worden.

7. CONCLUSIES

- Het berekende stikstof- en fosfaatoverschot is sterk afhankelijk van de veebezetting.
- De fosfaatgebruiksnorm heeft een belangrijke sturende invloed op het stikstof- en fosfaatoverschot.
- Grondsoort heeft weinig invloed op de hoogte van het stikstof- en fosfaatoverschot. Voor het stikstofoverschot geldt dit wanneer de extra mineralisatie in de mineralenbalans wordt meegenomen. De grootte van deze extra mineralisatie is echter moeilijk vasttestellen en kan sterk variëren.
- Zowel de werking van stikstof uit dierlijke mest als de werking van fosfaat uit dierlijke mest hebben een belangrijke rol in de totstandkoming van het overschot. Rond de werking van dierlijke mest zijn echter nog veel vragen onbeantwoord.

7.1 Stikstof

1996

- De modelberekeningen geven een bandbreedte voor het stikstofoverschot in 1996 aan van 230 kg N tot 400 kg N per ha.
- Bij een veebezetting van 2 melkkoeien per ha is voor 1996 een mogelijke stikstofoverschot berekend tussen 330 en 400 kg N per ha.
- Oorzaak voor de bandbreedte in 1996 is het gebruik van dierlijke mest.
- 60 % van het berekende stikstofverlies kan niet door het model verklaard worden.

2000

- Modelberekeningen voor 2000 geven een variatie aan van 180 tot 400 kg N per ha.
- Bij een veebezetting van 2 melkkoeien per hectare is voor 2000 de bandbreedte van 200 kg tot 350 kg N per ha berekend.

- Een lage fosfaattoestand veroorzaakt in 2000 vanaf een veebezetting van 2 melkkoeien per ha een hoger stikstofoverschot dan een hoge fosfaattoestand.
- Het verhogen van de werking van organisch gebonden stikstof in toegediende mest en het beter inschatten van de werking van stikstof in weidemest zal in de toekomst kunnen leiden tot een lagere aanvoer van kunstmest en daarmee tot een lager stikstof overschot.

7.2 Fosfaat

- Het fosfaatoverschot is afhankelijk van veebezetting en fosfaattoestand.
- De fosfaatgebruiksnorm en het bemestingsadvies bepalen sterk het fosfaatoverschot.
- Een eventuele slechte werking van fosfaat in dierlijke mest verhoogt de berekende fosfaatoverschotten.

1996

- Bij een fosfaattoestand vrij laag is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha een fosfaatoverschot berekend van 55 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 55 tot 80 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het met het model berekende fosfaatoverschot van 70 tot 80 kg.
- Bij een fosfaattoestand voldoende is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha een fosfaatoverschot berekend van 30 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 30 tot 60 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het met het model berekende fosfaatoverschot van 45 tot 60 kg.
- Bij een fosfaattoestand ruim voldoende is bij een veebezetting kleiner dan 2 melkkoeien per ha een fosfaatoverschot berekend van 10 kg P_2O_5 per ha. Bij een veebezetting van 2 tot 3 melkkoeien per ha varieert het berekende fosfaatoverschot van 10 tot 60 kg. Bij een veebezetting groter dan 3 melkkoeien per ha varieert het met het model berekende fosfaatoverschot van 35 tot 60 kg.

2000

- De voor 2000 berekende fosfaatoverschotten zijn voor veebezettingen kleiner dan 2 melkkoeien per ha gelijk aan die van 1996.
- Bij een fosfaattoestand vrij laag varieerde het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha van 55 tot 70 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha van 65 tot 70 kg.
- Bij een fosfaattoestand voldoende varieerde het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha van 30 tot 45 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha van 35 tot 45 kg.
- Bij een fosfaattoestand ruim voldoende varieerde het berekende fosfaatoverschot bij veebezettingen tussen 2 en 3 melkkoeien per ha van 10 tot 25 kg P_2O_5 per ha. Bij veebezettingen groter dan 3 melkkoeien per ha van 20 tot 25 kg.

LITERATUUR

- Alem, G.A.A van en A.T.J. van Scheppingen, 1993. The development of a farm budgetingprogram for dairy farms. In: E. Annevelink, R.K. Oving en H.W. Vos (eds), Proceedings XXV CIOSTA-CIGR V Congres - Farmplanning, Labour and labour conditions, Computers in agricultural management, May 10-13, 1993, The International Committee of Work Study and Labour Management in Agriculture (CIOSTA), The International Commission of Agricultural Engineering, Section V (CIGR V), Wageningen, The Netherlands.
- Bouwmans, L.J.M., C.R. Meinardi en G.J.W. Krajenbrink, 1989. Nitraatgehalten en kwaliteit van het grondwater onder grasland in de zandgebieden. RIVM-rapportnr. 728472013. RIVM, Bilthoven.
- CBS, 1994. Statistisch Jaarboek '94. Centraal Bureau voor de Statistiek, 's Gravenhage.
- Eck van G. en J.A.C. Meijs (red), 1995. Stikstofverliezen en stikstofoverschotten in de Nederlandse landbouw, Rapport van de technische projectgroep 'N-deskstudie'. LNV, VROM, V&W, Landbouwschap en Centrale Landbouworganisaties, Den Haag
- Goossensen F.R. en A. van den Ham, 1992. Rekenregels voor het vaststellen van de nitraatuitspoeling. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Ede, publicatie nr 33.
- Goossensen F.R. en P.C. Meeuwissen (red.), 1990. Advies van de Commissie Stikstof. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 9. DLO Wageningen.
- Hassink, J. en J.J. Neeteson, 1991. Effect of grassland management on amounts of soil organic N and C. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 39. 225-236
- Hassink J., D.W. Bussink, O. Oenema, J.G. Kroes, M.J.D. Hack-ten Broeke en H.G. van der Meer, 1994. Verliezen en vastlegging van stikstof bij grasland en maïs. In: Naar veehouderij en milieu in balans. 10 jaar FOMA-onderzoek, sectorrapport Rundvee, N.W.M. Ogink en M.H.R. de Haan (eds), Wageningen, 1994.
- Mandersloot, F., A.T.J. van Scheppingen en J.M.A. Nijssen, 1991, Modellen Rundveehouderij. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardehouderij, Lelystad, Publicatie nr 72.

- Mandersloot F., R. Schreuder en A.T.J. van Scheppingen, 1994, Fosfaatoverschot op melkveebedrijven bij een landbouwkundig goede bedrijfsvoering. In: Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw. Project Verliesnormen. O. Oenema en T.A. van Dijk (eds.) Oenema, O en T.A. v Dijk (red), 1994. Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw, Rapport van de technische projectgroep 'P-deskstudie'. LNV, VROM, V&W, Landbouwschap en Centrale Landbouworganisaties, Den Haag
- Schreuder R., F. Mandersloot en A.T.J. van Scheppingen, 1994, Stikstofoverschot op melkveebedrijven bij een landbouwkundig goede bedrijfsvoering. In: Stikstofverliezen en stikstofoverschotten in de Nederlandse landbouw. Project Verliesnormen. G. van Eck (ed.)
- Schreuder, R., J. van Middelkoop, Mandersloot, F. en J. Aalenhuis, 1995 Mineralenstroom, milieu module in BBPR. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardehouderij, Lelystad, Publicatie nr.
- Steenvoorden, J.H.A.M., 1983. Nitraatbelasting van het grondwater in zandgebieden; denitrificatie in de ondergrond. ICW nota 1435. ICW, Wageningen.
- Werkgroep Normen voor de VoederVoorziening, 1991. Normen voor de VoederVoorziening. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardehouderij, Lelystad, Publicatie nr 70.

BIJLAGE Berekening opgesplitst N-overschot

Het overschot van het gewas wordt op eenzelfde wijze berekend als het overschot bij voedergewassen. De stikstofopbrengst wordt verminderd met de bemesting met werkzame stikstof. Voor grasland is een droge-stofproduktie van 12 ton bij MAX verondersteld met een gemiddeld N-gehalte van 32 g per kg droge-stof. Bij MAX bemesting (± 400 kg N) betekent dit een overschot van

$$400 - 12 * 32 = 16 \text{ kg N/ha.}$$

De emissie vanuit de stal en mestopslag wordt vooral bepaald door het aantal dieren en de tijd dat de dieren op stal staan. Verondersteld is dat de in de wintermaanden de emissie 1,1 kg per dier per maand bedraagt. Bij beperkt weiden in de zomer wordt 1,35 kg aangehouden, voor onbeperkt weiden is dit 0,65 kg per dier per maand. Pinken hebben een emissie die de hiervan helft bedraagt en bij kalveren is de emissie 1/4 van die van melkkoeien.

Mest die op het land terecht komt door weidend vee wordt nu nog niet meegenomen in het bemestingsadvies. Er wordt daarom geen rekening gehouden met de werking van stikstof uit weidend vee. Alle stikstof in weidemest komt terecht in het overschot. Dit betreft stikstof in mestflatten en urine en ammoniakverliezen hieruit. Voor melkvee is uitgegaan van een N-uitscheiding van 83 kg N per dier (Werkgroep Uniformering Mestcijfers, 1994) in het weideseizoen. Bij maisrijke rantsoenen is dit 73 kg N per dier. De uitscheiding van N door weidend vee wordt als verlies gezien. Deze uitscheiding is onder andere afhankelijk van de tijd die de dieren in de wei door brengen. Verondersteld is dat bij onbeperkt weiden de dieren 20 uur (20/24) weiden en bij beperkt weiden 10 uur (10/24). De N-uitscheiding wordt hier rechtevenredig mee gecorrigeerd. De fosfaatuitscheiding van weidend vee is van belang voor het berekenen van de hoeveelheid toe te dienen mest. Bij onbeperkt weiden betekent dit:

$$83 * 0,85 = 71 \text{ kg N per dier (16 kg P}_2\text{O}_5\text{),}$$

bij beperkt weiden is dit:

$$83 * 0,40 = 33 \text{ kg N per dier (7,5 kg P}_2\text{O}_5\text{).}$$

Bij een vervangingspercentage van 35 % is per melkkoe 0,5 pink en 0,5 kalf aanwezig. De uitscheiding door jongvee (Werkgroep Uniformering Mestcijfers, 1994) per melkkoe wordt dan:

$$13 * 0,5 + 47 * 0,5 = 30 \text{ kg N per dier (6 kg P}_2\text{O}_5\text{).}$$

Het verlies dat optreedt bij het toedienen van mest is afhankelijk van de toedieningsmethode en de hoeveelheid mest die kan worden toegediend. Bij het gebruik van de sleepvoetenmachine gaat 25 % van de $N_{\min}$ in de mest verloren. De hoeveelheid toe te dienen mest is afhankelijk van de fosfaatgebruiksnorm. Hierbij

wordt rekening gehouden met de fosfaatuitscheiding door weidend vee. Er is uitgegaan van een $N_{\min}$:P verhouding van 1,6:1 (1,6 kg $N_{\min}$ bij 1 kg P_2O_5 in mest) en N_{tot} :P verhouding van 3,0:1 (Werkgroep Uniformering Mestcijfers, 1994). Wanneer er veel mais in het rantsoen aanwezig is wordt de verhouding 2,8:1. Er is verondersteld dat 35 % van de N_{tot} niet werkzaam is en dus bijdraagt aan het overschot. Het verlies via emissie bij toediening wordt berekend met:

$$0,25 * (\text{gebruiksnorm} - P_2O_5 \text{ weidend vee}) * 1,6,$$

het verlies via niet werkzame stikstof met:

$$0,35 * ((\text{gebruiksnorm} - P_2O_5 \text{ weidend vee}) * 3,0 - \text{ammoniakverlies toediening}).$$

- Figure 1 Relation between the rate of self-supporting roughage and stocking rate at a sandy soil with a thin layer of humus and a groundwater table Gt IV. Nitrogen fertilization at the MAX level
- Figure 2 Nitrogen surplus calculated at proper farm management in 1996; nitrogen surplus is calculated without deposition but including extra mineralization if the mineralization is larger than at NLV 4
- Figure 3 Composition of nitrogen losses
- Figure 4 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation with a milkproduction of 6.000 kg milk per cow
- Figure 5 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a 1.000 kg higher milkproduction
- Figure 6 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a 1.000 kg higher milkproduction. Nitrogen surplus related to quatum per ha
- Figure 7 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a different grazing system
- Figure 8 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and 15 % of farmarea used for the production of mais
- Figure 9 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and supply of slurry up to a maximum use of slurry of 150 kg phosphate per ha
- Figure 10 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a maximum use of slurry of 200 kg phosphate per ha

- Figure 11 Nitrogen surplus (kg per ha) at practical farms, DELAR and LEI (1992/1993) and calculated with BBPR (sandy soil, Gt IV)
- Figure 12 Cumulative frequency distribution of the highly specialized dairy farms based on nitrogen surplus (kg per ha). Source: LEI-boekhoudnet 1991/1992
- Figure 13 Farms (%) and stocking rate (cows per ha) of dairy farms in the Netherlands, northern grassland region and sandy regions. Source: LEI-boekhoudnet 1991/1992
- Figure 14 Phosphate surplus calculated at proper farm management in 1996. P-AL fairly low
- Figure 15 Phosphate surplus calculated at proper farm management in 1996. P-AL sufficient
- Figure 16 Phosphate surplus calculated at proper farm management in 1996. P-AL more than sufficient
- Figure 17 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation with a milkproduction of 6.000 kg melk per cow
- Figure 18 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a 1.000 kg higher milkproduction
- Figure 19 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a 1.000 kg higher milkproduction. Phosphate surplus related to quatum per ha
- Figure 20 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a different grazing system

- Figure 21 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and 15 % of farmarea used for the production of maize
- Figure 22 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation and a maximum use of slurry of 200 kg phosphate per ha
- Figure 23 Phosphate surplus at extra purchase of fertilizer phosphate in order to be able to apply enough phosphate at every cut
- Figure 24 Phosphate surplus at pratical farms on sandy soils (DELAR 92/93)
- Figure 25 Nitrogen surplus calculated at proper farm management in 2000; nitrogen surplus is calculated without deposition but including extra mineralisation if this is larger than at NLV 4.
P-AL fairly low. o limited ▲ sweeping
- Figure 26 Nitrogen surplus calculated at proper farm management in 2000; nitrogen surplus is calculated without deposition but including extra mineralisation if this is larger than at NLV 4.
P-AL sufficient. o limited ▲ sweeping
- Figure 27 Nitrogen surplus calculated at proper farm management in 2000; nitrogen surplus is calculated without deposition but including extra mineralisation if this is larger than at NLV 4. P-AL more than sufficient. o limited ▲ sweeping
- Figure 28 Nitrogen surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation without slurry supply and with low emission housing
- Figure 29 Phosphate surplus calculated at proper farm management in 2000. P-AL fairly low
- Figure 30 Phosphate surplus calculated at proper farm management in 2000. P-AL sufficient

- Figure 31 Phosphate surplus calculated at proper farm management in 2000. P-AL more than sufficient
- Figure 32 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation 2000 with a milkproduction of 6.500 kg milk per cow
- Figure 33 Phosphate surplus (kg per ha) at a sandy soil with a thin layer of humus (NLV 4) and a groundwater table Gt IV. Standard situation 2000 with a milkproduction of 6.500 kg melk per cow and at 25 % replacement

Table 1	Standard nitrogen supply by soil (kg per ha; Nitrogen consists of mineralization, deposition and nitrogen by free living bacteria) and extra mineralisation in relation to NLV-class 4
Table 2	Overview of nitrogen surplus (kg per ha) with only grassland and 15 % of the farmarea used for the production of mais according to BBPR and according to the arable farming approach
Table 3	Nitrogen surplus (kg per ha), nitrogen application (kg per ha) and gross margin (f per ha) at the best and worst farms considering the nitrogen surplus
Table 4	Nitrogen surplus (kg per ha), total ammonia volatilization (in kg N per ha) and ammonia volatilization after slurry application calculated with BBPR for a situation in the past and the same farm at proper farmmanagement in 1996
Table 5	Calculated nitrogen surplus according to the split-up approach and according to BBPR at a gras- and a maize diet
Table 6	Nitrogen surplus (kg per ha) at two different stocking rates (cows per ha) at different successive adaptations in farm management
Table 7	Nitrogen surplus (kg per ha) at two different stocking rates (cows per ha) at different successive adaptations in farm management in a different order than table 6
Table 8	Nitrogen surplus according to the split-up approach at limited and sweeping adaptations in farm management



ACTUELE RAPPORTEN + JAAR VAN UITGAVE

Nr.	Prijs
111 Melkveehouderij en milieu. 1988	17,50
112 Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf. 1988	25,00
113 Vorstschade in grasland. 1988	25,00
114 Grasproductie en benutting bij de beweidingssystemen O4 en B4. 1989	25,00
115 Bodem, vegetatie, produktie en graskwaliteit van grasland met beheersbeperkingen. 1989	25,00
116 Simulatie van voeding en groei van jongvee. Toelichting op een computerprogramma. 1989	25,00
117 Verdeling en toevoegmiddelen bij het inkullen van gras. 1989	25,00
118 Effect oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. 1989	25,00
119 Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. 1989	25,00
120 Korrelkneuzen bij de oogst van snijmais. 1989	25,00
121 Invloed van het toevoegen van melasse aan gras. 1989	25,00
122 Het schaapmodel. 1989	25,00
123 Bemonstering, kwaliteit en voederwaardering van graskuil. 1990	25,00
124 Grasproductie en -benutting bij de beweidingssystemen B4 en B4+4. 1990	25,00
125 Opname van diploid en tetraploid in Engels raaigras. 1990	25,00
126 Bedrijfsmodel voor veenweidegebieden met verweving van natuur- en veehoudersbelangen. 1990	25,00
127 Graslandgebruik, bemesting en voedervoorziening op bedrijven met beheersbeperkingen. 1990	25,00
128 Continuagebruik van Italiaans raaigras in vergelijking met Mk1-mengsel op komklei. 1990	25,00
129 Vriespunt van boerderijmelk. 1990	25,00
130 Invloed van het toevoegen van mierzuur en melasse aan weinig voorgedroogde graskuil. 1990	25,00
131 Vleesproductie met Piemontese x zwartbonte kruislingvaarzen. 1991	25,00
132 Invloed van ontwatering van veengrasland en van grasland met gebruiksbeperkingen op de voedervoorziening van melkveebedrijven. 1991	25,00
133 Inpassing melkveehouderij in het geïntegreerde bedrijfsmodel voor veenweidegebieden. 1991	25,00
134 Herstructurering van een veenweidegebied met het geïntegreerde bedrijfsmodel. 1992	25,00
135 Gecombineerd weiden van schapen en pinken. 1992	25,00
136 Invloed tijdstip van toediening op stikstofwerking van dunne rundermest op grasland. 1992	25,00
137 Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992	25,00
138 Bedrijfseconomische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven. 1992	25,00
139 Ammoniak-emissiemetingen met de Lindvalldoos. 1992	25,00
140 Propro Noord-Brabant. 1992	25,00
141 Dairy farming and automatic milking. 1992	25,00
142 Verfijning stikstofbemestingsadvies voor grasland naar gebruikswijze. 1992	25,00
143 Twee duurzaamheidscriteria getoetst aan een gangbaar melkveebedrijf. 1993	25,00
144 Stikstofverliezen en inkomen bij meer jongvee op melkveebedrijven. 1993	25,00
145 Afname melkstellen door melkmeters. 1993	25,00
146 Inkulverliezen bij snijmais. 1993	25,00
147 Stromend diepkoelen van rauwe melk. 1993	25,00
148 Verfijning stikstofbemestingsadvies voor grasland. 1993	25,00
149 Bedrijfseconomische en milieutechnische gevolgen emissie-arme bedrijfssystemen op melkveebedrijven. 1993	25,00
150 Invloed bedrijfsfactoren op energieverbruik melkveebedrijven. 1994	25,00
151 Perspectieven grassenveredeling voor bedrijfsinkomen en mineralenoverschotten. 1994	25,00
152 Effect bodemverdichting op opbrengst en stikstofopname Engels raaigras op zandgrond. 1994	25,00
153 Vertrapping van grasaanbod op veengrasland met een slechte draagkracht. 1994	25,00
154 Tactische N-voorjaarsbemesting op gras-klavermengsels. 1994	25,00
155 High Performance Conditioner. 1995	25,00
156 Aanzuren rundermest in stal en silo. 1995	25,00
157 Energieverbruik bij ruwvoerteelt en -winning op melkveebedrijven. 1995	25,00
158 Beheersovereenkomsten op grasland van melkveebedrijven. Inpasbaarheid. 1995	25,00
159 Beheersovereenkomsten op grasland van melkveebedrijven. Economie en gevolgen voor de P-huishouding. 1995	25,00

Rapporten zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op Postbank nr. 2307421 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van het rapport.