



PraktijkRapport Rundvee 92

Ontwikkeling P-AL getal op het Lagekostenbedrijf (1997-2005)



April 2006

Rundvee





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238 038
Fax 0320 - 238 050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

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

Bestellen

ISSN 1570-8616
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

Reduction of (artificial) phosphate use on low-cost farm leads to a reduction in P-AL, which can barely be replenished at normal use. With reseeding the P-AL strongly decreases and cannot be replenished anymore with the manure regulations of 2009.

Keywords: phosphate fertilisation, P-animal manure, P-advice, P-AL, maintenance fertilisation

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Holshof, G. (Praktijkonderzoek)

Ontwikkeling P-AL getal op het Lagekostenbedrijf (1997-2005)

PraktijkRapport Rundvee 92

18 pagina's, 3 figuren, 5 tabellen

Verlaging (kunstmest)fosfaatgebruik op het Lagekostenbedrijf leidt tot een P-AI daling, die bij normaal gebruik maar net kan worden aangevuld. Bij herinzaai daalt de P-AL sterk en kan bij de mestwetgeving van 2009 niet meer worden aangevuld.

Trefwoorden: fosfaatbemesting P-dierlijke mest, P-advies, P-AL, onderhoudsbemesting



PraktijkRapport Rundvee 92

Ontwikkeling P-AL getal op het Lagekostenbedrijf (1997-2005)

Development P-AL number on Low- cost farm (1997-2005)

G. Holshof

April 2006

Voorwoord

Het Productschap Zuivel geeft een hoge prioriteit aan kostprijsbeheersing. Het onderzoek naar kostprijsbeheersing voert de Animal Sciences Group onder andere uit op het Lagekostenbedrijf op de Waiboerhoeve. Vanaf 1998 is de bedrijfsvoering gericht op het behalen van een kostprijs van € 34,-/100 kg melk. Alle onderdelen van de bedrijfsvoering dragen hieraan bij, ook bemesting van gewassen. Naast kostprijsbeheersing zijn ook de milieunormen richtingbepalend voor het Lagekostenbedrijf. Het proefbedrijf heeft zich jaren gericht op de strengste fosfaatnorm onder MINAS, inclusief de kunstmestfosfaat. Voor de praktijk gold geen beperking voor kunstmestfosfaat. Dit betekende een zeer lage fosfaatgift op de percelen van het Lagekostenbedrijf. Dit strikte beleid kan gevolgen hebben voor de fosfaattoestand in de bodem en de gewasopbrengsten, waardoor de kostprijs stijgt.

De resultaten van de in dit rapport beschreven onderzoek geven inzicht in de fosfaatontwikkeling op melkveebedrijven op jonge zeeklei, mede als gevolg van een toenemende aanscherping van het mestbeleid. We hopen dat de resultaten van dit rapport u inzicht geven in de gevolgen van een lage fosfaatbemesting op de bodemvoorraad.

Michel de Haan
Projectleider Lagekostenbedrijf

Samenvatting

In 1997 is het Lagekostenbedrijf op de Waiboerhoeve opgezet. De doelstelling is het produceren van melk tegen een kostprijs van maximaal € 34,- per 100 kg melk. Voor grasland betekent dit scherp management bij het afstemmen van de bemesting op de behoefte. Bovendien is de eerste jaren vooruitlopend op het toekomstig mestbeleid een beperking gesteld aan de kunstmestfosfaatgift. Tot 2001 heeft het bedrijf niet meer dan 30 kg fosfaatoverschot/ ha gerealiseerd (inclusief kunstmest). Na 2001 was de kunstmestfosfaatgift gebaseerd op een maximaal overschot van 20 kg fosfaat.

Doel van dit onderzoek is het in beeld brengen van de gevolgen van de lage fosfaatbemesting in combinatie met het gebruik van het grasland voor de ontwikkeling van de fosfaattoestand van de bodem (weergegeven door het P-AL getal).

Om de 2 jaar is van alle 21 graslandpercelen van het Lagekostenbedrijf het P-ALgetal bepaald in laag 0 tot 5 cm. Van alle percelen is bijgehouden hoeveel fosfaat uit dierlijke mest en kunstmest jaarlijks is toegediend, hoeveel gemaaid is (maaipercentage) en of opnieuw ingezaaid is. Met deze gegevens is een model opgesteld dat de ontwikkeling van de P-AL schat.

Het blijkt dat wanneer men niet mest of maait en geen grasland vernieuwt de P-AL met 2,5 eenheden per jaar daalt. Bemesten met kunstmestfosfaat geeft een P-AL verhoging met 0,155 eenheden per kg toegediende P_2O_5 . De P-verhogende werking van dierlijke mest is met 0,07 een stuk lager. Echter ook in het tweede jaar na toediening geeft eerder gegeven mest nog een lichte P-AL verhoging van 0,11 eenheden.

Maaien geeft een P-AL daling van 2,7 eenheden per keer maaien (één keer maaien = maaipercentage van 100%). Herinzaai geeft bij een lage P-AL in de ondergrond, zoals op de Waiboerhoeve, een sterke daling van de P-AL met 32,5 eenheden.

De beperkte fosfaatbemesting, zoals deze op het Lagekostenbedrijf is toegepast, leidt tot een daling van de fosfaattoestand. Het nieuwe mestbeleid voorziet ook een lagere fosfaatbemesting, overeenkomstig met het beleid op het Lagekostenbedrijf.

Dit betekent voor de praktijk dat bij de nieuwe mestwetgeving (2006-2009) het op peil houden van de fosfaattoestand van de bodem erg moeilijk wordt indien men alleen dierlijke mest kan toedienen.

De kans is groot dat de fosfaattoestand van de bodem daalt, waardoor ook de gewasopbrengst in de toekomst mogelijk daalt.

Summary

The Low-cost farm was established in 1997, the purpose of which was to produce milk at a cost price of at maximum € 34/100kg of milk. For grassland management this meant that fertilisation should be well adjusted to the need. Moreover, the first few years the artificial fertilisation dose was limited in anticipation of the future manure policy. Until 2001 the farm had not realised more than 30 kg/ha of phosphate surplus (including artificial fertiliser). After 2001 the artificial fertiliser dose was based on a maximum surplus of 20 kg of phosphate. The objective of this study was to picture the consequences of the low phosphate fertilisation in combination with grassland use for the development of the phosphate situation of the soil (expressed by the P-AL-number). Every 2 years the P-AL-number of all 21 grassland plots of the Low-cost farm was defined in the 0 to 5 cm-layer. How much phosphate was applied from animal manure and artificial fertiliser was recorded for all plots, as was the mowing percentage and whether the land was reseeded. With these data a model was formulated which estimates the development of P-AL.

It seemed that when no manure was applied or when the grassland was not mown nor reseeded, the P-AL decreased by 2.5 units per year. Fertilising with artificial phosphate increased P-AL by 0.155 units per kg of P_2O_5 applied. The P-increasing effect of animal manure was much lower: 0.07. However, also in the second year after application, earlier applied manure still resulted in a light P-AL increase of 0.11 units.

Mowing resulted in a P-AL-decrease of 2.7 units per mowing (mowing once = mowing percentage of 100%).

Reseeding when P-AL is low in the lower layer (as was the case at the Waiboerhoeve) resulted in a strong decrease of P-AL by 32.5 units.

The limited phosphate fertilisation, as was applied at the Low-cost farm, led to a decrease in phosphate. The latest manure policy also anticipates a lower phosphate fertilisation, corresponding to the policy at the Low-cost farm.

For practice this means that with the latest manure regulations (2006-2009) it is getting difficult to maintain the phosphate situation at a certain level if only animal manure can be applied.

Chances are that the phosphate level of the soil decreases, due to which also the future crop profit might drop.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 1 |
| 2 | Materiaal | 2 |
| 3 | Resultaten | 4 |
| 3.1 | Perceelinformatie..... | 4 |
| 3.2 | Fosfaatbemesting | 5 |
| 3.3 | P-AL getal..... | 7 |
| 4 | Discussie | 10 |
| 5 | Conclusie | 12 |
| 6 | Praktijktoepassing | 13 |
| | Bijlagen | 14 |
| | Bijlage 1 Plattegrond perceelsindeling LKB..... | 14 |
| | Bijlage 2 Genstat uitdraai..... | 15 |
| | Literatuur | 18 |

1 Inleiding

In 1997 is het Lagekostenbedrijf (LKB) van start gegaan. De hoofddoelstelling van dit bedrijf is het produceren van melk tegen een kostprijs van maximaal € 34,- per 100 kg melk. Alle bedrijfsonderdelen dragen aan deze doelstelling bij. Voor grasland betekent dit onder andere het zo scherp mogelijk afstemmen van de bemesting op de behoefte. Bovendien is de eerste jaren, vooruitlopend op het toekomstig mestbeleid, een beperking gesteld aan de kunstmestfosfaatgift. Tot 2001 heeft het bedrijf niet meer dan 30 kg fosfaatoverschot/ ha gerealiseerd (inclusief kunstmest). Na 2001 was de kunstmestfosfaatgift gebaseerd op een maximaal overschot van 20 kg fosfaat.

De eerste jaren was de fosfaatbemesting gericht op het "op de norm bemesten" (overeenkomstig het bemestingsadvies). Dit was afwijkend van het MINAS-beleid, waarbij de kunstmestfosfaat niet meetelde. Dit bleek in de praktijk te leiden tot een bemesting onder het fosfaatadvies.

De fosfaatbehoefte en daarmee het fosfaatadvies hangt mede af van het maaipercentage. Met het toedienen van dierlijke mest werd al voor een groot deel in de fosfaatbehoefte voorzien. Deze dierlijke mest reed men met name in het voorjaar uit. Op dat moment was het maaipercentage per perceel uiteraard nog niet bekend. De kans op bemesting boven dan wel onder advies was groot.

Vanaf 2003 is besloten om niet meer aanvullend te bemesten met kunstmest fosfaat. Alle fosfaat komt vanaf dat moment uit dierlijke mest. Daarbij bepaalt de stikstofbehoefte de plaatsing van deze dierlijke mest op het bedrijf. De fosfaatbemesting is dus een resultante.

Door deze aangepaste strategie daalt de P-toestand van grasland (P-AL getal) waarschijnlijk en in de toekomst mogelijk ook de opbrengst (negatief) beïnvloeden.

Het doel van deze studie is het analyseren van de ontwikkeling van de fosfaattoestand in de bodem, waarbij effecten van de fosfaatgift, graslandgebruik (maaïen) en graslandvernieuwing op deze ontwikkeling worden getoetst.

In hoofdstuk 2 staan in het kort welke gegevens worden gebruikt en hoe de analyse plaatsvindt. In hoofdstuk 3 leest u de resultaten. In hoofdstuk 4 vindt de discussie plaats en in hoofdstuk 5 worden de conclusies weergegeven. In hoofdstuk 6 staan tips voor de praktijk.

2 Materiaal

Korte beschrijving Lagekostenbedrijf

Toen het Lagekostenbedrijf (LKB) in 1997 van start ging, was de opzet een melkvee bedrijf met 55 melkkoeien en 32 ha grond. Het melkquotum bedroeg 400.000 kg, wat overeenkwam met een gemiddeld gezinsbedrijf. Dit betekent dus een melkproductie van ongeveer 7300 kg per koe per jaar. Bij de opzet is uitgegaan van een duurzame veestapel. Dit betekent dat het vervangingspercentage laag kan zijn. Een laag vervangingspercentage betekent in verhouding tot de melkkoeien weinig jongvee. Ook is bij de opzet uitgegaan van een zo hoog mogelijke benutting van grasland. De koeien gaan vroeg in het voorjaar naar buiten en laat in de herfst opgesteld. Van de 32 ha was ruim 6,5 ha snijmais en de rest grasland. Het grasland is onderverdeeld in 21 percelen van ongeveer 1,2 ha per perceel. Een plattegrond met de perceelsindeling is weergegeven in bijlage 1.

Bij de beweiding kunnen alle diergroepen op alle percelen weiden. Er zijn geen 100% maaipercelen. Tot en met 2002 werden de pinken achter de koeien aangeweid volgens het O2+O2 systeem. In 2003 is van veestapel gewisseld. De 50 zwartbonte HF-dieren zijn vervangen door 30 Montbeliarde- en 30 nieuwe HF- koeien. In de periode april tot juni waren geen melkkoeien aanwezig. De eerste snede is daarom volledig gemaaid. Ook was 2003 een erg droog jaar waardoor de beweiding moeizaam verliep (stagnerende grasgroei). Eigenlijk was alle gras nodig voor de beweiding. In 2004 is overgestapt op standweiden.

De koeien zijn gehuisvest in een ligboxenstal met een dichte vloer. De boxen waren gevuld met stro. Op het bedrijf was van 1997 tot 2003 sprake van gescheiden mestopvang en bewaring. De vaste fractie werd gemengd met stro opgeslagen op een mestplaat en de dunne fractie (gier) werd apart opgevangen in een mestbassin. Een voordeel van deze gescheiden opslag is, dat men beide mestsoorten ook apart kan toedienen. De vaste fractie bevat vooral fosfaat en organische stikstof en de dunne fractie vooral minerale stikstof en kali. Hierdoor zou men mogelijk met deze dierlijke mest gericht kunnen bemesten op met name fosfaat. Vanaf 2003 is in de boxen geen stro meer gebruikt en ook nauwelijks vaste mest geproduceerd.

Een gedetailleerde beschrijving van de opzet van het Lagekostenbedrijf is te vinden in Evers *et. al* 2004, de Haan *et. al* 2000, 2002 en 2003 en de beschrijving van de gescheiden mestbewaring in de Haan *et. al* 2003.

Naast een lage kostprijs was een van de doelstellingen voldoen aan de strengste milieunormen (Minas 2003). Om de aanvoer van stikstof uit kunstmest te beperken is klaver geïntroduceerd. Deze introductie is niet in één keer uitgevoerd, maar langzaam tot stand gebracht door jaarlijks enkele percelen opnieuw in te zaaien met een gras/klaver mengsel.

Om de ontwikkeling van de klaver te bevorderen is het gebruik van kunstmest stikstof beperkt. In de praktijk betekent dit dat alleen in het voorjaar kunstmest stikstof gestrooid is. Hierdoor ligt de jaarlijkse N-gift (dierlijke- en kunstmest N) op een niveau van 150 a 180 kg per ha.

Gegevens gebruikte percelen

Vanaf 1997 zijn om de twee jaar grondmonsters genomen van alle percelen van de laag 0-5 cm onder maaiveld. Deze monsters zijn geanalyseerd op het P-AL-getal. De laatste monsters van deze reeks zijn in januari 2005 genomen. De uitkomst van de analyse is weergegeven in Tabel 1.

Vanaf de start van het LKB in 1997 is voor fosfaatbemesting gebruik gemaakt van het standaard bemestingsadvies (adviesbasis 2002). Dit betekent dat de fosfaatbemesting afhankelijk is van de fosfaattoestand van de bodem en van het gebruik (met name het maaipcentage). Maar er is ook toegewerkt naar een fosfaatoverschot van maximaal 30 kg (incl. kunstmest). Het fosfaatadvies wordt weergegeven in Tabel 2.

Daar op het LKB dag en nacht beweid wordt gedurende het grootste deel van het weideseizoen, wordt bij het advies uitgegaan van een eenmalig gift van 20 kg fosfaat per ha. De totale gift hangt af van het maaipcentage en de tijd waarop de snede gemaaid wordt. Bij de resultaten geven we per perceel aan wat het bemestingsadvies in het betreffende jaar is.

Vanaf 2003 is niet meer uitgegaan van het bemestingsadvies, maar is de fosfaatgift beperkt tot de hoeveelheid die is gegeven met dierlijke mest. Dit is gedaan om te besparen op aankoop van fosfaat kunstmest. Extra onderzoeksvraag hierbij is of de grasland productie (sterk) zal dalen.

Tabel 1 P-AL getal laag 0-5 cm onder maaiveld op alle percelen van het Lagekostenbedrijf (1997-2005)

| Perceel/jaar | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 |
|----------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 60-1 | 26 | 15 | 26 | 25 | 31 |
| 60-2 | 17 | 16 | 27 | 23 | 25 |
| 60-3 | 18 | 19 | 32 | 30 | 32 |
| 60-4 | 43 | 42 | 15 | 29 | 28 |
| 60-5 | 39 | 47 | 14 | 23 | 27 |
| 60-6 | 39 | 39 | 38 | 39 | 9 |
| 60-7 | 45 | 49 | 22 | 25 | 31 |
| 60-8 | 36 | 58 | 37 | 33 | 13 |
| 60-9 | 48 | 64 | 57 | 41 | 15 |
| 60-10 | 46 | 63 | 44 | 37 | 15 |
| 60-11 | 27 | 32 | 48 | 42 | 16 |
| 60-12 | 30 | 40 | 45 | 20 | 22 |
| 60-13 | 25 | 28 | 45 | 20 | 27 |
| 60-14 | 27 | 30 | 35 | 32 | 27 |
| 60-15 | 39 | 42 | 43 | 42 | 32 |
| 60-16 | 43 | 36 | 37 | 30 | 11 |
| 60-17 | 38 | 39 | 46 | 35 | 40 |
| 60-18 | 35 | 42 | 49 | 33 | 33 |
| 60-19 | 35 | 46 | 48 | 23 | 21 |
| 60-20 | 40 | 26 | 40 | 22 | 36 |
| 60-21 | 22 | 22 | 41 | 24 | 32 |
| Gemiddeld/jaar | 34 | 38 | 38 | 30 | 25 |

De vet weergegeven cijfers in tabel 1 geven aan dat het betreffende perceel in de periode na de vorige bepaling, maar vóór de betreffende bepaling, is omgeploegd en opnieuw is ingezaaid.

Tabel 2 Fosfaatbestedingsadvies voor jonge zeeklei (bij dag en nacht weiden)

| Waardering | Pal (zeeklei) (0-5 cm) | Eerste snede | Weiden (eenmalig) | Maaien (per snede voor 1/7) | Maaien (na 1/7, per snede) |
|----------------|---------------------------|--------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Laag | < 18 | 110 | 20 | 25 | 20 |
| Vrij laag | 18-29 | 70 | 20 | 25 | 20 |
| Voldoende | 30-39 | 45 | 20 | 25 | 20 |
| Ruim voldoende | 40-55 | 25 | 20 | 25 | 20 |
| Hoog | > 55 | 15 | 0 | 0 | 0 |

Statistische analyse

In eerste instantie wordt gekeken naar de ontwikkeling van het P-AL getal in de tijd. Een tweede optie is kijken naar de verandering van het P-ALgetal in de periode tussen twee opeenvolgende monstertijdstippen (verandering in 2 jaar). Als verklarende variabelen nemen we de bemesting (zowel kunstmest als dierlijke mest in zowel jaar 1 als jaar 2) mee en al dan niet herinzaaien.

Gezien de opbouw van de datasets is de analyse uitgevoerd volgens een multisitemodel op basis van residual maximum likelihood (REML) met het statistische programma Genstat. Alleen hoofdeffecten zijn opgenomen in het systematische model. Jaareffecten en de perceelseffecten binnen het jaar worden opgenomen in het random model. Omdat de monsternamen eens in de 2 jaar plaatsvond, is het jaareffect eigenlijk een twee-jaareffect.

De opgenomen hoofdeffecten zijn dus bemesting (kunstmest en dierlijke mest) en al dan niet herinzaaien. Omdat de monsternamen eens in de 2 jaar heeft plaatsgevonden, wordt de bemesting van de twee seizoenen voorafgaand aan de bemonstering meegenomen in de analyse. Hetzelfde geldt voor het al dan niet herinzaaien.

3 Resultaten

3.1 Perceelinformatie

Voor de analyse per perceel is dus achteraf de adviesgift bepaald op basis van het P-AL getal en het gebruik. Hierbij is het P-AL getal bij de start van het bedrijf in 1997 bepalend voor het advies in de jaren 1998 t/m 2001. Dit is overeenkomstig de praktijk, waarbij eens in de 4 jaar een grondonderzoek wordt geadviseerd, waarop de bemesting wordt gebaseerd. De analyses uit 1999 en 2003 waren niet bekend bij de bedrijfsboer en hij kon dus zijn bemesting niet afstemmen op deze gegevens.

Tabel 3 Maaipercentsages per perceel 1998-2004

| Perceel | Gegevens | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Maaï% snede 1 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 100 | 200 | 300 | 200 | 0 | 100 |
| 2 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 100 | 100 | 300 | 200 | 100 | 100 |
| 3 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 0 | 200 | 200 | 300 | 0 | 100 |
| 4 | Maaï% snede 1 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 300 | 100 | 100 | 200 | 200 | 100 | 100 |
| 5 | Maaï% snede 1 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 200 | 100 | 100 | 200 | 100 | 100 |
| 6 | Maaï% snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | Maaï% na snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 200 | 0 | 100 |
| 7 | Maaï% snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 0 | 200 | 300 | 200 | 100 | 0 |
| 8 | Maaï% snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 100 | 100 | 200 | 100 | 0 | 200 |
| 9 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 300 | 100 | 0 |
| 10 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 100 | 100 | 200 | 200 | 0 | 0 |
| 11 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 100 | 0 | 200 | 100 | 100 | 0 |
| 12 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 100 | 100 | 300 | 200 | 100 | 0 |
| 13 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 100 | 0 | 200 | 300 | 100 | 0 |
| 14 | Maaï% snede 1 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 0 | 100 | 200 | 200 | 100 | 100 | 0 |
| 15 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 200 | 100 | 200 | 200 | 0 | 100 |
| 16 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 300 | 100 | 200 | 100 | 0 | 100 |
| 17 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 100 | 100 | 200 | 100 | 0 | 100 |
| 18 | Maaï% snede 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 |
| | Maaï% na snede 1 | 100 | 100 | 100 | 200 | 200 | 100 | 100 |
| 19 | Maaï% snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 100 | 100 | 200 | 200 | 0 | 100 |
| 20 | Maaï% snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| | Maaï% na snede 1 | 300 | 100 | 100 | 200 | 200 | 0 | 100 |
| 21 | Maaï% snede 1 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| | Maaï% na snede 1 | 200 | 100 | 0 | 200 | 100 | 0 | 0 |

Tabel 3 staan de maaipercenages per perceel per jaar. Hiermee is het fosfaatadvies bepaald. Dit advies geldt telkens voor 4 jaar, omdat tussentijds geen nieuwe grondmonsters worden genomen. Het advies dat is afgegeven voor 1997 geldt dus voor 1997 tot en met 2000. In 2001 tot en met 2004 geldt een nieuw advies, gebaseerd op nieuwe analysecijfers van de bodemonsters (P-AL). Rekening houdend met het maaipercenage en het advies staan de adviesgiften per perceel en per jaar weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 Fosfaatadvies per perceel

| Perceel | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | Gem/perc |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 1 | 100 | 100 | 120 | 140 | 120 | 80 | 100 | 109 |
| 2 | 160 | 140 | 140 | 140 | 120 | 100 | 100 | 129 |
| 3 | 120 | 80 | 120 | 95 | 115 | 55 | 75 | 94 |
| 4 | 95 | 55 | 55 | 160 | 160 | 140 | 140 | 115 |
| 5 | 95 | 95 | 75 | 140 | 160 | 140 | 140 | 121 |
| 6 | 55 | 75 | 75 | 75 | 95 | 55 | 75 | 72 |
| 7 | 75 | 35 | 75 | 140 | 120 | 100 | 80 | 89 |
| 8 | 95 | 75 | 75 | 95 | 75 | 55 | 95 | 81 |
| 9 | 35 | 55 | 55 | 45 | 85 | 45 | 25 | 49 |
| 10 | 55 | 55 | 55 | 75 | 75 | 35 | 35 | 55 |
| 11 | 100 | 100 | 80 | 75 | 55 | 55 | 35 | 71 |
| 12 | 95 | 75 | 75 | 95 | 75 | 55 | 35 | 72 |
| 13 | 100 | 100 | 80 | 75 | 95 | 55 | 35 | 77 |
| 14 | 80 | 100 | 120 | 95 | 75 | 75 | 55 | 86 |
| 15 | 75 | 95 | 75 | 75 | 75 | 35 | 55 | 69 |
| 16 | 55 | 95 | 55 | 95 | 75 | 55 | 75 | 72 |
| 17 | 75 | 75 | 75 | 75 | 55 | 35 | 55 | 64 |
| 18 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 55 | 55 | 69 |
| 19 | 95 | 75 | 75 | 75 | 75 | 35 | 55 | 69 |
| 20 | 95 | 55 | 55 | 75 | 75 | 35 | 55 | 64 |
| 21 | 120 | 100 | 80 | 75 | 55 | 35 | 35 | 71 |
| Gem/jaar | 88 | 81 | 80 | 95 | 91 | 63 | 67 | 81 |

Omdat rekening is gehouden met het maaipercenage verschillen de adviesgiften per jaar ondanks dat het advies voor 4 jaar geldig is. In de jaren 1998-2002 kon men ten behoeve van de fosfaatvoorziening gebruik maken van vaste mest of kunstmest. Vanaf 2003 kon "slechts" gebruik worden gemaakt van drijfmest. De fosfaatvoorziening per perceel is weergegeven in Tabel 5, waarbij onderscheid is gemaakt in de vorm waarin het fosfaat is gegeven (dierlijke mest of kunstmest).

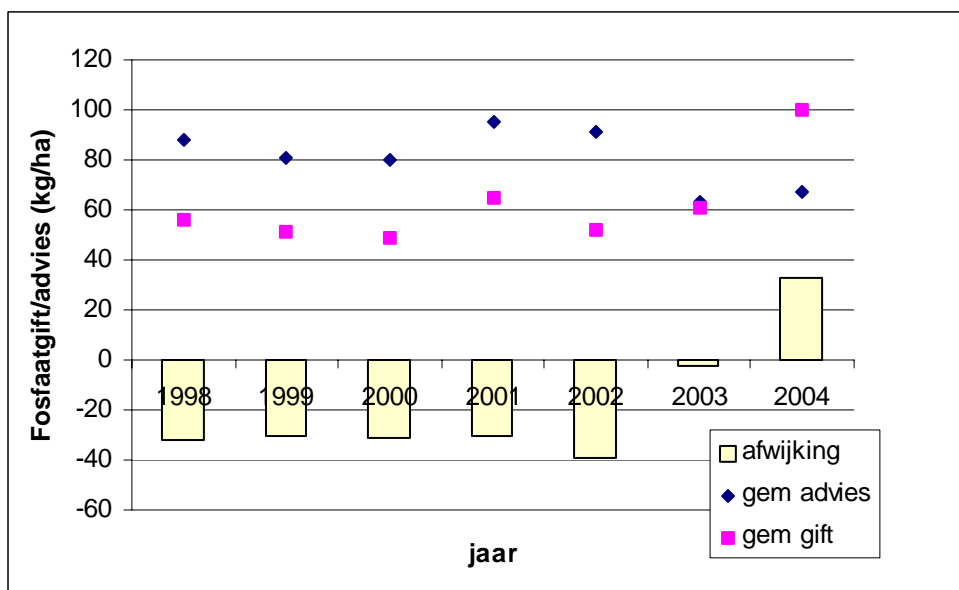
3.2 Fosfaatbemesting

De gegeven fosfaatbemesting staat in Tabel 5. De bemesting is gesplitst in fosfaat uit dierlijke mest en fosfaat uit kunstmest. De bemesting per perceel verschilt nogal binnen het jaar, maar ook tussen de jaren. Zeker voor 2003 hebben percelen met een relatief laag P-AL-getal meer fosfaat uit dierlijke mest gekregen. Na 2003 is de fosfaatbemesting met kunstmest stopgezet, behalve voor percelen die opnieuw werden ingezaaid. Ook in de periode vóór 2003 kregen heringezaaide percelen vaak een extra P-gift. Het extra gegeven fosfaat in verband met herinzaai is in tabel 5 **vet** weergegeven. Het betreft meestal een extra gift in de vorm van kunstmestfosfaat.

Tabel 5 Werkelijk gegeven fosfaat (P₂O₅) per perceel per jaar

| Jaar | 1998 | | 1999 | | 2000 | | 2001 | | 2002 | | 2003 | | 2004 | | gem |
|-------|-----------|-----------|------|------|------|------|------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|----------|------------|-----------|
| Perc. | P km | P dm | P km | P dm | P km | P dm | P km | P dm | P km | P dm | P km | P dm | P km | P dm | |
| 1 | 66 | 6 | 44 | 3 | 77 | 0 | 58 | 25 | 0 | 51 | 0 | 70 | 0 | 93 | 70 |
| 2 | 55 | 6 | 47 | 3 | 60 | 0 | 34 | 40 | 0 | 50 | 0 | 71 | 0 | 93 | 66 |
| 3 | 55 | 4 | 47 | 3 | 61 | 0 | 34 | 38 | 0 | 50 | 0 | 81 | 0 | 66 | 63 |
| 4 | 27 | 4 | 28 | 3 | 29 | 0 | 162 | 2 | 47 | 50 | 0 | 72 | 0 | 100 | 75 |
| 5 | 23 | 4 | 21 | 3 | 29 | 0 | 164 | 2 | 47 | 50 | 0 | 72 | 0 | 84 | 71 |
| 6 | 21 | 3 | 21 | 3 | 29 | 0 | 58 | 47 | 0 | 50 | 0 | 81 | 0 | 64 | 54 |
| 7 | 21 | 3 | 27 | 34 | 68 | 0 | 71 | 47 | 41 | 20 | 0 | 72 | 0 | 104 | 72 |
| 8 | 0 | 35 | 0 | 34 | 0 | 20 | 0 | 42 | 0 | 2 | 20 | 92 | 0 | 86 | 47 |
| 9 | 0 | 30 | 0 | 34 | 0 | 20 | 0 | 49 | 0 | 45 | 0 | 49 | 0 | 129 | 51 |
| 10 | 0 | 30 | 0 | 35 | 0 | 20 | 0 | 43 | 0 | 45 | 0 | 42 | 0 | 265 | 68 |
| 11 | 45 | 42 | 30 | 34 | 53 | 20 | 0 | 39 | 0 | 45 | 0 | 53 | 0 | 130 | 70 |
| 12 | 38 | 42 | 28 | 35 | 53 | 20 | 0 | 40 | 103 | 2 | 0 | 60 | 0 | 93 | 73 |
| 13 | 38 | 42 | 29 | 36 | 53 | 20 | 0 | 49 | 103 | 2 | 0 | 37 | 0 | 99 | 73 |
| 14 | 0 | 0 | 27 | 40 | 53 | 20 | 0 | 38 | 0 | 44 | 0 | 7 | 0 | 64 | 49 |
| 15 | 19 | 37 | 0 | 38 | 27 | 20 | 0 | 38 | 0 | 45 | 0 | 7 | 0 | 69 | 43 |
| 16 | 0 | 30 | 0 | 35 | 0 | 20 | 0 | 34 | 0 | 45 | 46 | 134 | 0 | 69 | 59 |
| 17 | 19 | 33 | 0 | 40 | 0 | 41 | 0 | 39 | 0 | 45 | 11 | 18 | 0 | 94 | 48 |
| 18 | 19 | 34 | 0 | 58 | 0 | 41 | 0 | 42 | 0 | 2 | 0 | 18 | 0 | 95 | 44 |
| 19 | 19 | 34 | 0 | 51 | 0 | 41 | 0 | 43 | 103 | 2 | 0 | 60 | 0 | 95 | 64 |
| 20 | 73 | 41 | 30 | 75 | 0 | 41 | 0 | 46 | 0 | 0 | 0 | 59 | 0 | 124 | 70 |
| 21 | 73 | 41 | 30 | 57 | 63 | 41 | 0 | 37 | 0 | 0 | 0 | 57 | 0 | 95 | 70 |
| Gem. | 56 | | 51 | | 49 | | 65 | | 52 | | 61 | | 100 | | 62 |

In vergelijking met het advies is in de meeste gevallen sprake van bemesting onder het advies. Slechts een enkele keer (bij herinzaai niet meegerekend) was de fosfaatbemesting hoger dan het advies. Na 2002 is slechts bij herinzaai (in 2003) nog kunstmestfosfaat gegeven.

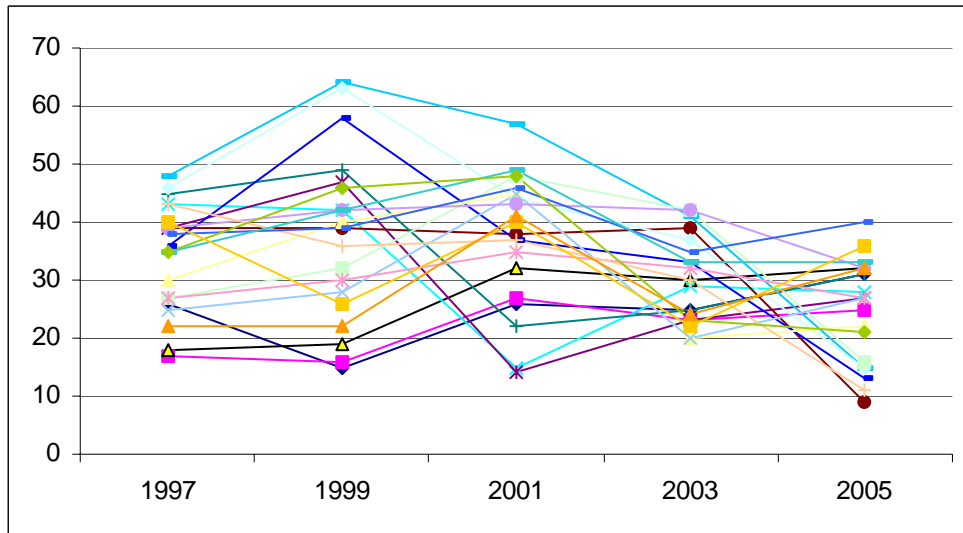
Figuur 1 Fosfaatgift en advies en afwijking van het advies per jaar (kg fosfaat/ha)

In bijna alle jaren lag de fosfaatgift onder het advies (zie figuur 1). Alleen in 2004 lag de fosfaatgift hoger. Dit wordt echter vooral veroorzaakt door de hoge drijfmestgiften (met aangevoerde mest) op de drie percelen die zijn heringezaaid. Een overgang van een systeem met gescheiden mestbewaring naar een systeem met drijfmest heeft ook tot meer beschikbare fosfaat geleid.

3.3 P-AL getal

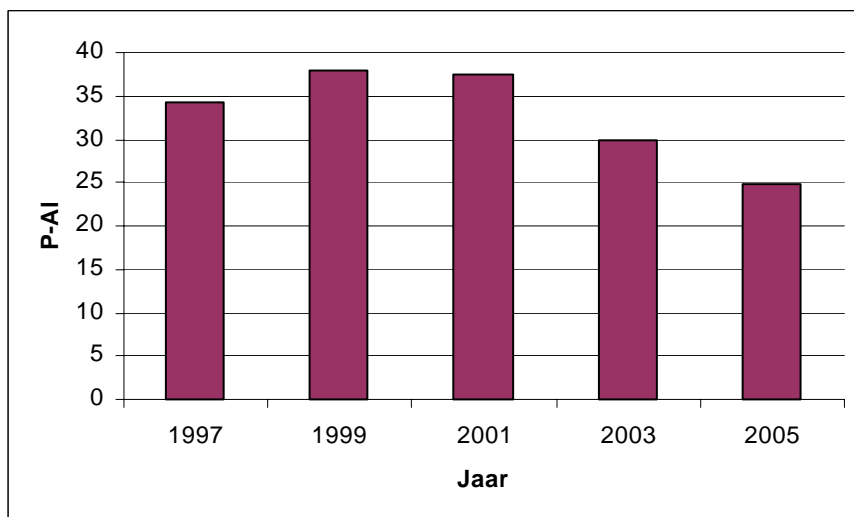
De gevonden P-AL getallen staan per perceel en per monster tijdstip weergegeven in bijlage 2. In **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt het verloop van het P-AL getal in de tijd weergegeven. Deze figuur dient alleen om een beeld te geven van de P-AL getallen. Er staat veel informatie in deze figuur, maar door het grote aantal percelen is het overzicht beperkt. Op basis van deze figuur alleen kunnen geen goede conclusies worden getrokken. Het lijkt erop dat de P-AL een dalende trend laat zien. De spreiding tussen jaren en tussen de individuele percelen is groot, maar wordt in de loop der tijd kleiner. De grotere spreiding heeft met name te maken met het feit dat sommige percelen ergens in deze periode opnieuw zijn ingezaaid.

Figuur 2 P-AL verloop per perceel in de periode 1997-2005. Elke lijn geeft het P-AL verloop voor een individueel perceel weer



Om snel meer inzicht te krijgen in het gemiddelde P-AL-verloop (over alle percelen) is de gemiddelde P-AL over de periode 1997-2005 weergegeven in figuur 3.

Figuur 3 P-AL verloop op het Lagekostenbedrijf in de periode 1997-2005 (gemiddeld over alle percelen)



De P-AL blijkt gemiddeld eerst wat toe te nemen om vanaf 2001 te gaan zakken. Om meer te kunnen zeggen over het verloop van het P-AL getal is een analyse nodig die niet het P-AL getal op zich bekijkt, maar de verandering van het P-AL getal tussen twee waarnemingstijdstippen en de effecten van bemesting en management (herinzaai). Bij bemesting maken we onderscheid tussen kunstmest en dierlijke mest.

Om deze analyse uit te kunnen voeren is de verandering van het P-AL getal (delta P-AL) berekend tussen twee opeenvolgende monstertijdstippen. In deze dataset was deze periode steeds 2 jaar. Daarnaast is een variabele gemaakt voor de totale P-bemesting (als P_2O_5) als som van dierlijke mest en kunstmest, voor zowel het jaar direct volgend op bemonstering als voor het daar op volgende jaar (jaar voor de vervolgbemonstering). De bemesting met dierlijke mest van het laatste jaar (vlak) voor de bemonstering wordt eveneens als parameter meegenomen in het model. Ook is gekeken naar het effect van herinzaai, zowel binnen de 2 jaar (tussen twee bemonsteringen) als in de twee jaar daarvoor. Omdat het maaipercentage ook van grote invloed is op de fosfaatonttrekking, is ook gekeken naar het effect van het maaipercentage in het laatste jaar (vlak) voor de bemonstering en van het maaipercentage in het jaar daarvoor.

Daar het Lagekostenbedrijf in de loop van 1997 is opgestart kunnen de gegevens van het startjaar (1997) niet worden meegenomen. Dit betekent dat de analyse loopt van 1999 tot 2005.

De analyse is uitgevoerd met REML. De Genstat uitdraai is weergegeven in bijlage 2. In eerste instantie zijn de volgende parameters getoetst in het systematische deel van het model, waarbij met een + is aangegeven dat er een significant effect was (bij – geen effect):

| | |
|--|---|
| - totale P-bemesting (Ptotaal; P_2O_5 het laatste jaar) | + |
| - totale P-bemesting (Ptotaal; P_2O_5 het jaar daarvoor (=voorlaatste jaar)) | + |
| - P-dierlijke mest van zowel het laatste jaar | + |
| - P-dierlijke mest van het voorlaatste jaar | - |
| - herinzaai binnen laatste 2 jaar | + |
| - herinzaai in de periode voor de startbemonstering (dus 3 of 4 jaar geleden) | - |
| - maaipercentage in het laatste jaar | + |
| - maaipercentage (in het voorlaatste jaar) | - |

Ook is gekeken welke parameters een significante bijdrage leverden aan de verandering in P-AL, aangegeven met een +. In het random deel van het model zijn de jaar- en perceelseffecten opgenomen (jaar en jaar.perceel). Hierdoor wordt het eindmodel voor deze effecten gecorrigeerd.

Het eindmodel, dat de verandering in P-AL over 2 jaar voorspelt wordt nu:

$$\text{Delta P-AL} = \alpha + \beta_1 \times \text{P-totaal laatste jaar} + \beta_2 \times \text{P-dierlijke mest laatste jaar} + \beta_3 \times \text{P-totaal voorlaatste jaar} + \gamma \times \text{herinzaai} + \rho \times \text{maaipercentage} + \epsilon_{\text{jaar effect}} + \epsilon_{\text{jaar effect,perceelseffect}} + \epsilon_{\text{rest}}$$

Hierin is

| | | | |
|--|---|----------|-----------------------------|
| α (constante) | = | -5.167 | se (standaardfout) = 3.3347 |
| β_1 (effect tot. fosfaatbemesting laatste jaar) | = | 0.1554 | se = 0.02235 |
| β_2 (effect fosfaat dierlijke mest laatste jaar) | = | -0.08586 | se = 0.023688 |
| β_3 (effecttotale fosfaat voorlaatste jaar) | = | 0.1114 | se = 0.01664 |
| γ (effect herinzaai) | = | -32.46 | se = 1.742 |
| ρ (effect maaipercentage) | = | -0.02736 | se = 0.009359 |

De voorspelde P-AL 2 jaar na bemonstering wordt berekend als P-AL bij start + delta P-AL.

De constante α geeft aan dat de P-AL in 2 jaar tijd autonoom met ongeveer vijf eenheden afneemt. Dit betekent dat wanneer men geen mest geeft en niet herinzaait de P-AL jaarlijks met 2,5 eenheid afneemt. Beta 1 (β_1) geeft aan dat per kg gegeven fosfaat (verdeeld over twee jaar) de P-AL met 0,16 eenheden stijgt. Indien een deel van dit fosfaat in de vorm van dierlijke mest gegeven wordt, is deze stijging 0,11 eenheden lager (dus nog maar een stijging van 0,05 eenheden; β_2). De totale P-bemesting van het tweede jaar (= jaar direct na de eerste bemonstering) over een periode van 2 jaar verhoogt per kg fosfaat de P-AL met 0.1 eenheid. Er is geen verschil tussen dierlijke mest en kunstmest.

Als men in de periode van 2 jaar opnieuw inzaait, daalt de P-AL met 32,5 eenheden (γ). Per procent maaien daalt de P-AL in 2 jaar met 0,03 eenheden (bij maaipercentage van 100% per jaar dus 1,5 eenheden per jaar).

Voorbeeld

Met het volgende voorbeeld zal het model duidelijk worden gemaakt. Uitgangspunten:

- startsituatie in januari 2001: P-AL = 30
- bemesting in 2001: 40 kg P uit kunstmest en 60 kg P₂O₅ uit dierlijke mest
- bemesting in 2002: 20 kg P uit kunstmest en 90 kg P₂O₅ uit dierlijke mest
- geen herinzaai in de periode 2001/2002
- maaipercentage in 2002 bedraagt 200%

De P-AL wordt eind 2002:

P-AL startsituatie + verandering P-AL in twee jaar (delta P-AL)

= 30 + delta P-AL

= 30 + (-5.167 + 0.1554 x (20 + 90) - 0.08586 x 90 + 0.1114 x (40 + 60)) - 0.02736 x (200)

= 30 + 9.9 = 39.9

De P-AL stijgt bij deze bemesting dus met bijna tien eenheden, vijf eenheden per jaar.

Indien het voorbeeld perceel in een van de beide jaren (2001 of 2002) opnieuw zou zijn ingezaaid (met de gegeven bemesting) was de P-AL nog met 32,5 eenheden gedaald.

Wanneer we het model "loslaten" op de gegevens van het Lagekostenbedrijf en hiervoor de gemiddelde cijfers over alle 21 percelen nemen over de periode 2003/2004 wordt de berekening die de P-AL voor begin 2005 voorspelt als volgt:

Gemiddelde P-AL over 21 percelen in 2003 : 30 (= gemeten waarde)

Totaal gegeven P (=fosfaat) in 2003 : 61.4 kg gemiddeld per perceel

Totaal gegeven P (=fosfaat) in 2004: 100.4 kg gemiddeld per perceel

Totaal gegeven P (= fosfaat) uit dierlijke mest in 2004 is gelijk aan de totale P-gift in 2004, omdat in 2004 geen kunstmest P is gegeven.

Van de 21 percelen zijn zes percelen opnieuw ingezaaid in de periode 2003/2004.

Het maaipercentage in 2004 was 138%.

De voorspelde P-AL voor de laag 0-5 cm-mv begin 2005 wordt:

P-AL 2005 = 30 + (-5.167 + 0.1554 x (100.4) - 0.08586 x (100.4) + 0.1114 x (61.4) - 32.5 x 6/21 (aandeel herinzaai) - 0.02736 x (138)

P-AL 2005 = 25.5

De werkelijke (gemeten) P-AL in 2005 was gemiddeld over alle percelen 25. De voorspelde P-AL geeft een afwijking van 0,5 eenheden. Dit voorbeeld geeft alleen een beeld van de uiteindelijke vertaling van het model naar de praktijk op het LKB en mag niet als validatie worden beschouwd, omdat voor "validatie" dezelfde gegevens gebruikt zijn als voor de analyse. Het model is niet gevalideerd op onafhankelijke data.

4 Discussie

In de analyse is gekeken naar de ontwikkeling van de P-AL op het Lagekostenbedrijf. De gevonden effecten gelden dus voor een relatief (40 jaar oude) jonge zeelei. Deze grondsoort heeft een andere fosfaatreactie (relatie P-AL met fosfaatbemesting) dan andere grondsoorten (P-desk studie, Oenema en van Dijk, 1994). De gevonden resultaten kunnen dus niet zonder meer worden doorgetrokken naar rivierklei, veen- en zandsoorten. Tijdens de meetperiode (1997-2005) werden de in het onderzoek betrokken percelen beweid met melkkoeien en jongvee. Het fosfaat uit de mest die tijdens deze beweiding op het perceel is gekomen, is niet meegenomen in de analyse. De gevonden resultaten hebben dus betrekking op een bedrijfssysteem waarbij gedurende de zomermaanden dag en nacht beweid wordt. Omdat niet exact is bijgehouden waar en hoeveel dieren (en hoeveel mest) op de individuele percelen hebben gelopen (is terechtgekomen) kon deze variabele niet worden meegenomen.

Uit de gegevens blijkt dat in de praktijk (lees: op het Lagekostenbedrijf) vaak onder het fosfaatadvies bemest is. In de meeste gevallen wordt beschikbare dierlijke mest in goed doseerbare hoeveelheden gegeven, waarbij de hoeveelheid vaak afhangt van vele factoren, o.a. stikstof- en fosfaatbehoefte, maar ook moet de gift "werkbaar" zijn. Te lage giften (onder de 10 ton per ha) zijn economisch niet rendabel en te hoge giften (> 40 ton per ha) zijn vaak technisch niet uitvoerbaar. Indien men deze hoeveelheid als vaste mest toedient, wordt het land teveel bedekt. Als men met een zodebemester (gier, drijfmest) werkt, is deze hoeveelheid niet netjes in de zode te brengen. Zeker indien het fosfaatadvies wat hoger is, zal de benodigde hoeveelheid niet goed te geven zijn in de vorm van (alleen) dierlijke mest.

Door het hoge aandeel herinzaai is het P-AL getal op het Lagekostenbedrijf gemiddeld niet hoog. De meeste percelen bevinden zich in de klasse "Vrij laag" en "Voldoende". Gemiddeld is de P-AL over 21 percelen begin 2005 24,9, dus "Vrij laag".

Het P-AL-getal laat een dalende trend zien. Het model voorspelt ook een daling van de P-AL als een perceel niet bemest, gemaaid of opnieuw ingezaaid wordt (dus wel beweid) met 5,2 eenheden per 2 jaar. Aangezien elke kg fosfaat de P-AL met 0,16 eenheden verhoogt, is $(5,2)/0,16 = 33,2$ kg fosfaat uit kunstmest nodig om deze afname (in 2 jaar) in één keer op te heffen. Voorwaarde is dat men deze hoeveelheid fosfaat met kunstmest geeft.

Ondanks de afname in P-AL en de relatief lage P-AL in de eindsituatie (2005), neemt de grasproductie niet zichtbaar af. Omdat geen metingen aan de opbrengsten zijn gedaan, is geen harde conclusie te trekken over de relatie P-AL en opbrengst(verandering). Echter de maaipercentages en voedervoorziening is in de loop der jaren (periode 1997-2005) niet wezenlijk veranderd (de Haan e.a. 200,2002 en 2003; Evers e.a. 2004). Herinzaai heeft echter een duidelijk negatief effect op de hoogte van de P-AL in de laag 0-5 cm-mv. Van oorsprong is de fosfaattoestand in de Flevopolder niet hoog. Door beweiding en het toedienen van dierlijke mest is de fosfaattoestand vanaf 1971 (startjaar Waiboerhoeve) langzaam toegenomen, met name in de bovenste laag. Echter bij herinzaai wordt de grond geploegd en daarmee de fosfaatrijkere bovenlaag ongeveer 25 cm naar beneden gebracht en een fosfaatarmere laag naar boven. De sterke teruggang in fosfaattoestand is duidelijk te zien in tabel 1 bij een vergelijking van de vet gedrukte cijfers met de cijfers in het jaar ervoor. In dezelfde tabel is ook af te lezen dat het P-AL-getal in de jaren na inzaai ook weer redelijk snel kan stijgen, echter binnen 2 jaar niet geheel tot de waarden van voor herinzaai. Dat de P-AL van de percelen die aan het begin van de periode 1997-2005 opnieuw zijn ingezaaid ook niet veel meer stijgt, komt door de aangepaste strategie op het Lagekostenbedrijf: vanaf 2003 wordt geen fosfaatkunstmest meer gestrooid. Percelen met een volgens advies te laag P-AL getal kunnen daardoor geen extra fosfaat krijgen om de P-AL weer naar het niveau "Voldoende" te brengen. Toch heeft herinzaai langer dan 2 jaar geleden (t.o.v. de laatste bemonstering) geen significant effect meer gehad op de verandering van de P-AL.

De gegevens in de analyse zijn steeds over een periode van 2 jaar bekeken, omdat niet jaarlijks een grondmonster is genomen. De algemene afnemende trend van de fosfaattoestand kan verklaard worden uit het hoge aandeel graslandvernieuwing en de lage compensatie door geen fosfaatkunstmest toe te dienen (of: het weglaten van de fosfaatkunstmest).

Hoewel in het bemestingadvies wordt aangegeven dat fosfaat uit dierlijke mest in het jaar van toediening voor 100% werkt, blijkt uit de analyse dat indien een deel van de fosfaatbemesting op het Lagekostenbedrijf uit dierlijke mest gegeven wordt, dit een negatief effect heeft op de werking. De werking van fosfaat uit dierlijke mest, toegediend in het laatste jaar voor bemonstering geeft $0,086/0,16 = 54\%$ verhoging van de P-AL t.o.v. werking uit kunstmestfosfaat. De kunstmest lijkt in het jaar van toediening dus beter te werken dan de drijfmest.

Echter, alle fosfaat toegediend 2 jaar voor bemonstering geeft als het ware nog een na-effect. Omdat de meeste fosfaat op het Lagekostenbedrijf is toegediend met dierlijke mest, kunnen we dus van een nawerking van fosfaat uit dierlijke mest uitgaan (in het jaar volgend op de toediening), ondanks dat de meeste mest in de eerste helft van het groeiseizoen wordt toegediend. Deze analyse is echter niet opgezet om op basis van verandering in P-AL toestand een uitspraak te kunnen doen over de P-werking van dierlijke mest.

Indien een snede gemaaid wordt, geldt een hoger P-advies dan bij beweiding. Het maaipercentage geeft weer hoeveel sneden gemaaid zijn. Omdat op het Lagekostenbedrijf vaak onder het advies bemest wordt, kan dit betekenen dat de onttrekking niet voldoende gecompenseerd wordt met extra P. Dit blijkt wel uit het negatieve effect dat het maaipercentage heeft op de P-AL ontwikkeling. Opvallend is dat alleen het maaipercentage van het laatste jaar effect heeft en niet van het jaar daarvoor. Mogelijk kan het model dit niet apart onderscheiden en is dit ondergebracht in de algemene afname (de constante) van de P-AL. Het gaat hierbij om het maaipercentage van de overige sneden. De eerste snede heeft een vast advies dat niet afhankelijk is van maaien of weiden, alleen van de hoogte van het P-AL-getal.

5 Conclusie

In het algemeen vertoonde de P-AL op het Lagekostenbedrijf een dalende trend in de periode 1997-2005, die echter niet tot een zichtbare opbrengstreductie heeft geleid. Door de gegeven P-AL cijfers die per individueel perceel om de 2 jaar bepaald zijn te combineren met de bemesting, het maaipcentage en eventuele herinzaai is een model af te leiden die de ontwikkeling van de P-AL op het Lagekostenbedrijf voorspelt.

Dit model geeft de verandering van de P-AL over 2 jaar weer, als gevolg van een P-bemesting met kunstmest en dierlijke mest, het maaipcentage in het laatste jaar en eventuele herinzaai in deze 2 jaar.

Wanneer men geen mest toedient (behalve mest die tijdens de beweiding in het perceel terecht komt), niet maait en niet opnieuw inzaait, daalt de P-AL met 2,5 eenheden per jaar. Deze theoretische toestand komt in de praktijk niet voor. Meestal wordt wel bemest en/of gemaaid.

Een bemesting in het jaar voorafgaand aan de bemonstering geeft een verhoging van de P-AL met 0,1554 eenheden per kg toegediende fosfaat. Is deze fosfaat in de vorm van dierlijke mest, dan moet deze verhoging met 0,08586 eenheden naar beneden worden bijgesteld. Dit geeft aan dat dierlijke mest niet volledig werkt in het jaar van toedienen (om de P-AL te verhogen).

Het model kon geen onderscheid maken tussen de P-AL verhogende werking van dierlijke mest en kunstmest, toegediend in het voorlaatste jaar. De overall verhogende werking van beide mestsoorten is geschat op 0,1114 eenheden per kg toegediende fosfaat. Omdat men op het Lagekostenbedrijf jaarlijks dierlijke mest toedient, berust een groot deel van deze hogere werking op de nawerking van fosfaat uit de dierlijke mest die in een eerder jaar is toegediend.

Herinzaai leidt op kleigrond tot een sterke daling van de P-AL met geschat 32,5 eenheden. Deze daling is uiteraard afhankelijk van het verschil in P-AL tussen bovengrond en ondergrond. Op fosfaatrijke zandgronden, met al jaren veel dierlijke mest toegediend en die bovendien vaak zijn geploegd, zal de daling veel minder bedragen.

Maaien leidt per snede ook tot een P-AL daling, namelijk met 0,02736 eenheden per procent maaien. Aangezien eenmaal maaien al een maaipcentage van 100% betekent, daalt de P-AL per maaibeurt met 2,7 eenheden. Dit is echter berekend onder de omstandigheden van het Lagekostenbedrijf. Toch is deze daling wel door te vertalen naar andere situaties, waarbij wel een compenserende fosfaatbemesting wordt gegeven. Deze daling kan men voorkomen door 17 kg fosfaat toe te dienen uit kunstmestfosfaat of 39 kg fosfaat uit dierlijke mest.

6 Praktijktoeepassing

Vanaf 2006 geldt een nieuw mestbeleid, waarbij vooral de toegestane dierlijke (mest)productie per hectare beperkend wordt. Bij toekennen van derogatie mag in 2006 250 kg dierlijke stikstof (N) en 110 kg fosfaat (grasland) geproduceerd worden. In 2009 geldt voor N nog steeds 250 kg, maar voor fosfaat nog maar 95 kg. De gebruiksnorm dierlijke mest ligt voor fosfaat gelijk aan de totale gebruiksnorm. Indien de gebruiksnorm niet volledig wordt benut met fosfaat uit dierlijke mest, mag men nog kunstmest fosfaat aanvoeren tot aan de norm.

Wat betekenen deze beperkingen voor het Lagekostenbedrijf en voor de praktijk?

Indien geen grasland vernieuwd wordt moet de autonome daling van de P-AL en de daling voor maaien worden gecompenseerd. De excretienormen voor fosfaat zijn:

| | |
|-------------|------|
| Melkkoeien: | 41,0 |
| Pinken: | 18,0 |
| Kalveren: | 9,0 |

Op het Lagekostenbedrijf waren in 2004 59 melkkoeien, 14 pinken en 15 kalveren aanwezig. De totale fosfaatproductie was dus: $59 \times 41 + 14 \times 18 + 15 \times 9 = 2806$ kg

In 2 jaar is de productie 5612 kg. Als we uitgaan van een weideseizoen van ongeveer 180 dagen (half jaar) voor koeien en pinken en 3 maanden voor kalveren, waarbij alle (!) mest in de weide terecht komt, betekent dit dat per jaar $1335,5$ (mk+pi) + $101,25 = 1437$ kg fosfaat in de put terecht komt.

Indien per jaar 140% gemaaid wordt, wat reëel lijkt gezien de cijfers van afgelopen jaren, kan de ontwikkeling van de P-AL worden voorspeld.

De P-AL in 2005 was gemiddeld over alle percelen 25. Indien de dierlijke mest gelijkmatig over de gehele oppervlakte van het Lagekostenbedrijf verdeeld wordt, is per hectare per jaar $1437/32,5 = 44$ kg fosfaat beschikbaar.

De P-AL verandering bij deze uitgangspunten bedraagt:

$$\text{Delta P-AL} = -5,167 + 0,1554 \times 44 - 0,08586 \times 44 + 0,1114 \times 44 - 0,02763 \times 140 = -0,9$$

De P-AL op het Lagekostenbedrijf bevindt zich met gemiddeld 25 in de klasse "Vrij laag". Met het nieuwe mestbeleid zal de P-AL in 2 jaar tijd steeds met 0,9 eenheden dalen, indien geen grasland wordt vernieuwd. Echter voor elke procent graslandvernieuwing daalt de P-AL nog met 0,325 eenheden (gemiddeld; uiteraard daalt de P-AL op het ingezaaide perceel sterk). Dit betekent dat de P-AL daling door graslandvernieuwing niet kan worden gecompenseerd en zelfs bij normale bedrijfsvoering de P-AL langzaam zal dalen.

Indien men geen grasland vernieuwt, duurt het ongeveer 15 jaar voordat de P-AL gemiddeld over alle graslandpercelen in de klasse "laag" ($P_{AL} < 18$) terecht komt.

Het effect van deze lage fosfaattoestand op de opbrengst wordt op dit moment nog onderzocht.

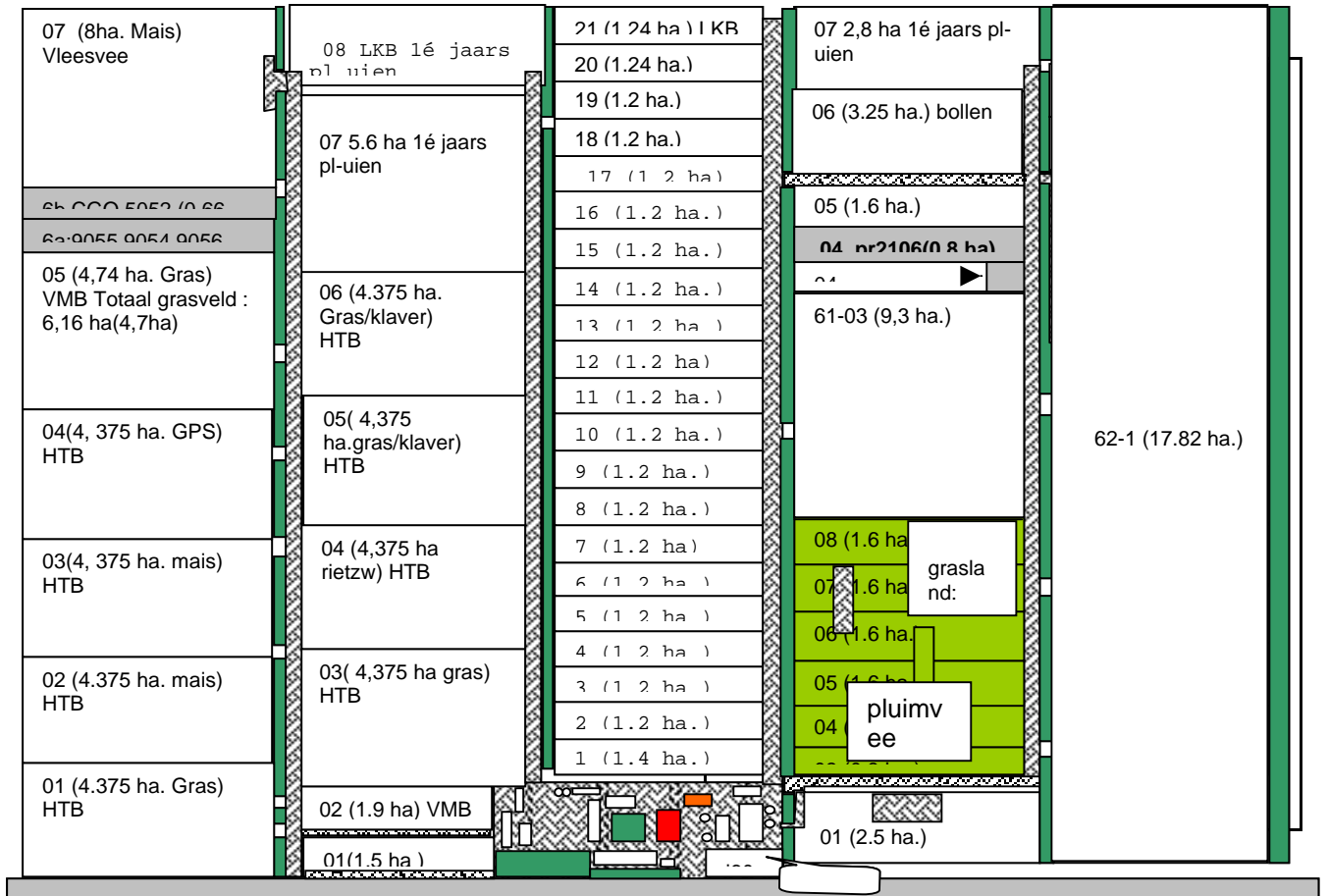
Aangezien het Lagekostenbedrijf een gemiddelde bedrijfsomvang heeft, kan dit betekenen dat het nieuwe mestbeleid leidt tot een langzame daling van de fosfaattoestand. Deze verwachting geldt dan ook voor andere bedrijven op fosfaatarme (jonge) zeeklei. Voor fosfaatrijke gronden zal het nog jaren duren voordat hier de gevolgen in de vorm van een dalende grasopbrengst merkbaar worden. Op fosfaatarme en fosfaatfixerende gronden zal de fosfaattoestand echter sneller op een zeer laag niveau terechtkomen.

Bijlagen

Bijlage 1 Plattegrond perceelsindeling LKB

Plattegrond waiboerhoeve (Noordzijde)

Lage kostenbedrijf



Bijlage 2 Genstat uitdraai

VKEE [RMETH=all ; RES=resa ; FIT=fita ; SIGMA2=sigma2]
 VPLOT
 VCOM [FIXED=herinz_1+P_totaal_1+P_mest_dier_1+P_totaal_2+m%tot_1 ; CADJ=no] RANDOM=jaar/perceel ;
 CONSTR=pos
 VSTR [TERM=perceel.jaar] FACTOR=jaar ; MODEL=AR
 REML [PR=#,mon,dev,eff ; RM=final ; MVINCL=y] dpal ; RES=resf ; FIT=fitf

***** REML Variance Components Analysis *****

Response Variate : dpal

Fixed model : Constant+herinz_1+P_totaal_1+P_mest_dier_1+P_totaal_2+m%tot_1
 Random model : jaar+jaar.perceel

Number of units : 63

* jaar.perceel used as residual term with covariance structure as below

- * Sparse algorithm with AI optimisation
- * Units with missing data values included
- * Covariates not centred

*** Covariance structures defined for random model ***

Covariance structures defined within terms:

| Term | Factor | Model | Order | Nrows |
|--------------|---------|----------------------------|-------|-------|
| jaar.perceel | jaar | Auto-regressive (+ scalar) | 1 | 3 |
| | perceel | Identity | 0 | 21 |

*** Convergence monitoring ***

| Cycle | Deviance | Current variance parameters: gammas, sigma2, others | | | |
|-------|----------|---|---------|------------|--|
| 0 | * | 1.00000 | 1.00000 | 0.0500000 | |
| 1 | 265.888 | 1.01816 | 16.4645 | 0.0294367 | |
| 2 | 265.594 | 1.06780 | 16.3521 | -0.0295045 | |
| 3 | 264.903 | 1.11827 | 16.1240 | -0.103818 | |
| 4 | 264.351 | 1.13792 | 16.0333 | -0.169339 | |
| 5 | 264.166 | 1.12609 | 16.1425 | -0.177468 | |
| 6 | 264.163 | 1.12569 | 16.1747 | -0.178558 | |
| 7 | 264.163 | 1.12560 | 16.1787 | -0.178704 | |

*** Estimated Variance Components ***

| Random term | Component | S.e. |
|-------------|-----------|-------|
| jaar | 18.21 | 19.66 |

*** Residual variance model ***

| Term | Factor | Model(order) | Parameter | Estimate | S.e. |
|--------------|---------|--------------|-----------|----------|--------|
| jaar.perceel | | | Sigma2 | 16.18 | 3.19 |
| | jaar | AR(1) | phi_1 | -0.1787 | 0.1598 |
| | perceel | Identity | - | - | - |

*** Estimated covariance models ***

Variance of data estimated in form:

$$V(y) = \text{Sigma2}(gZZ' + R)$$

where: V(y) is variance matrix of data
 Sigma2 is the residual variance
 g is the gamma for the random term
 Z is the incidence matrix for the random term
 R is the residual covariance matrix

Note: a gamma is the ratio of a variance component to the residual (Sigma2)

Random Term: jaar

Scalar Sigma2*g: 18.21

Residual term: jaar.perceel

Sigma2: 16.18

R uses direct product construction

Factor: jaar
 Model : Auto-regressive

Covariance matrix:

| | | | |
|---|--------|--------|-------|
| 1 | 1.000 | | |
| 2 | -0.179 | 1.000 | |
| 3 | 0.032 | -0.179 | 1.000 |
| | 1 | 2 | 3 |

Factor: perceel
 Model : Identity (21 rows)

*** Deviance: -2*Log-Likelihood ***

| Deviance | d.f. |
|----------|------|
| 264.16 | 52 |

Note: deviance omits constants which depend on fixed model fitted.

*** Wald tests for fixed effects ***

| Fixed term | Wald statistic | d.f. | Wald/d.f. | Chi-sq prob |
|------------|----------------|------|-----------|-------------|
|------------|----------------|------|-----------|-------------|

* Sequentially adding terms to fixed model

| | | | | |
|---------------|--------|---|--------|--------|
| herinz_1 | 414.52 | 1 | 414.52 | <0.001 |
| P_totaal_1 | 58.25 | 1 | 58.25 | <0.001 |
| P_mest_dier_1 | 16.44 | 1 | 16.44 | <0.001 |
| P_totaal_2 | 44.02 | 1 | 44.02 | <0.001 |
| m%tot_1 | 8.55 | 1 | 8.55 | 0.003 |

* Dropping individual terms from full fixed model

| | | | | |
|---------------|--------|---|--------|--------|
| m%tot_1 | 8.55 | 1 | 8.55 | 0.003 |
| P_totaal_2 | 50.71 | 1 | 50.71 | <0.001 |
| P_mest_dier_1 | 13.14 | 1 | 13.14 | <0.001 |
| P_totaal_1 | 48.34 | 1 | 48.34 | <0.001 |
| herinz_1 | 486.08 | 1 | 486.08 | <0.001 |

*** Table of effects for Constant ***

-5.167 Standard error: 3.3347

*** Table of effects for herinz_1 ***

| | | |
|----------|--------|--------|
| herinz_1 | 0.0000 | 1.0000 |
| | 0.00 | -32.46 |

Standard error of differences: 1.472

*** Table of effects for P_totaal_1 ***

0.1554 Standard error: 0.02235

*** Table of effects for P_mest_dier_1 ***

-0.08586 Standard error: 0.023688

*** Table of effects for P_totaal_2 ***

0.1114 Standard error: 0.01564

*** Table of effects for m%tot_1 ***

-0.02736 Standard error: 0.009359

Literatuur

Adviesbasis voor bemesting van grasland en voedergewassen (Commissie bemesting grasland en voedergewassen 2003)

Genstat 5 Committee of the IACR-Rothamsted Statistics Department (1995) Genstat 6 Release Reference Manuel

Evers, A.G., M.H.A. de Haan, J.G.H. Hemmer, G. Holshof, C.J. Hollander, W. Ouweltjes, K. Blanken, E.H. van de Heuvel, oktober 2004. Resultaten Lagekostenbedrijf 2003. Praktijkonderzoek Veehouderij (Animal Sciences Group) Lelystad, PraktijkRapport Rundvee nr. 55.

Haan, M.H.A. De, A.G. Evers, G. Holshof en K. Blanken. (2003) Vier jaar primaire mestscheiding op het lage kosten bedrijf. Praktijkrapport nr. 29. Praktijkonderzoek Veehouderij.

Haan, M.H.A. de, B.J.H. Hutschemaekers, A.G. Evers, H.J. van Dooren, K. Blanken, G. Biewenga, G.J. R Emmelink, W. Ouweltjes, J.G.A. Hemmer en A.P. Wouters, november 2002. Lagekostenbedrijf in 2001. Praktijkonderzoek Veehouderij Lelystad, PraktijkRapport Rundvee nr. 17.

Haan, M.H.A. de, B.J.H. Hutschemaekers, G. Holshof, C.J. Hollander, H.J. van Dooren, W. Ouweltjes, J.G.A. Hemmer en A.P. Wouters, december 2003. Lagekostenbedrijf in 2002. Praktijkonderzoek Veehouderij Lelystad, PraktijkRapport Rundvee nr. 39.

Haan, M.H.A. de, C.J. Jagtenberg, H.J. van Dooren, G.J. R Emmelink, W. Ouweltjes, J.G.A. Hemmer, C.J. Hollander en A.P. Wouters, 2000. Lagekostenbedrijf in 1999. Praktijkonderzoek Veehouderij Lelystad, PR rapport nr. 192.

Oenema, O. en T.A. van Dijk, 1994. Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw. Project Verliesnormen, Deelrapport Min LNV, VROM, V&W, Landbouwschap, Centrale Landbouworganisaties, 102 p.