

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 596

Verbetering van de fosfaatefficiëntie in de melkveehouderij

Juni 2012



LIVESTOCK RESEARCH

WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2012

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

Phosphate efficiency in dairy industry should be increased in the next years, to be able to reduce the environmental burdens. Various measurements could be implemented depending on individual farmers possibilities.

Keywords

Dairy cattle, phosphorus utilization, excretion

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

R.M.A. Goselink
L.B. Sebek

Titel

Verbetering van de fosfaatefficiëntie in de melkveehouderij

Rapport 596

Samenvatting

De fosfaatbenutting in de Nederlandse melkveehouderij moet in de komende jaren verbeterd worden om de fosfaatexcretie naar het milieu te verlagen. Daartoe kunnen verschillende maatregelen ingezet worden, afhankelijk van de individuele mogelijkheden van de veehouder.

Trefwoorden

Melkvee, fosfor, benutting, efficiëntie, excretie



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 596

Verbetering van de fosfaatefficiëntie in de melkveehouderij

Improvement of phosphate efficiency on dairy farms

R.M.A. Goselink
L.B. Sebek

Juni 2012

Samenvatting

De fosfor (P) excretie van de Nederlandse veestapel belast het milieu met een fosfaatoverschot. Het fosfaatoverschot kan verminderd worden door verbetering van de P-benutting via verschillende maatregelen. Bij maatregelen valt onder andere te denken aan een verlaging van het P-gehalte in krachtvoer, maar ook aan veranderingen van het management op het melkveebedrijf zelf. In dit rapport is onderzocht met welke maatregelen een excretiereductie bereikt kan worden. Hiervoor zijn de handelingsmogelijkheden voor een veehouder in kaart gebracht door eerst de fosfaatstromen op het melkveebedrijf te analyseren en vervolgens het effect van maatregelen te analyseren.

Uit de analyse van fosfaatstromen op Nederlandse melkveebedrijven blijkt dat een verbetering van de gemiddelde P-benutting mogelijk is. Intensieve bedrijven (veel melk per ha), bedrijven met een hoge voerefficiëntie (veel melk per kg voer) en bedrijven met een groot aandeel snijmaïs in het rantsoen hebben een betere P-benutting dan anderen.

Uit de analyse van het effect van verschillende maatregelen (o.a. rantsoensamenstelling, bemesting, diergezondheid, fokkerij en veevervangning) blijkt dat de meest effectieve maatregelen voor de reductie van de P-excretie op melkveebedrijven direct of indirect gerelateerd zijn aan het verlagen van het P-gehalte van rantsoenen. Op de korte termijn geeft het aanpassen van de krachtvoersamenstelling en de ruwvoerhouding (via een aangepast teeltplan) een flinke verbetering van de P-benutting. Op de langere termijn (ca. 10 jaar) kan evenwichtsbemesting via verlaging van het P-gehalte in ruwvoerders een verdere bijdrage leveren.

Een effectieve maatregel buiten de voermaatregelen om is een vermindering van het aandeel jongvee. Verlaging van de veevervangning geeft een verbetering van de P-benutting door een relatieve toename van de vastlegging van P in melk. Een verbetering van de diergezondheid kan ook een (kleine) bijdrage aan de totale reductie leveren. Deze maatregel loopt via een verbetering van de P-benutting en een verbetering van de duurzaamheid van de veestapel. Fokkerij biedt op dit moment geen mogelijkheden voor een directe verbetering van de P-benutting; genetische vooruitgang kan wel een indirecte bijdrage leveren aan een verlaging van de veevervangning door een verbetering van de duurzaamheid.

Summary

The excretion of phosphorus(P) from livestock in the Netherlands results in an overload of P in the environment. To improve P efficiency, some measurements could be implemented such as a reduction of P in compound feed, or management changes at the dairy farm itself. This report describes which measurements will help to improve P efficiency. The management opportunities for the dairy farmer are listed by analysing P flows on the average Dutch dairy farm and estimating the effect of various P reduction measurements on P efficiency.

First the different routes of P on Dutch dairy farms were analysed, revealing opportunities for improvement of average P efficiency. Intensively managed farms (high milk production per hectare), farms with high feeding efficiency (high milk production per kg feed intake) and farms with a high proportion of maize silage in the ration show higher P efficiency than other farms.

In the next step, the effect of various actions regarding ration composition, manure management, animal health, breeding and cattle replacement have been analysed.

In general, measurements that are most effective in reducing P excretion on dairy farms are directly or indirectly related to reducing P concentration in the rations. Short-term effects can be reached by adapting concentrate composition and changing the proportion of maize silage in the roughage. In the long run (after approximately 10 years), reduced manure application to reach phosphate balance can further contribute to P reduction by lowering P content of forage crops.

An effective measurement not related to feeding management is reducing the relative proportion of young stock. Reducing replacement rates will result in an improved P efficiency by relatively increased P fixation in milk. Improving animal health can also result in a small contribution to total P reduction, through increased P efficiency and viability of the cows. At the moment, there are no opportunities for improved P efficiency through breeding programmes, but improved genetics may indirectly contribute to a reduction of the replacement rate by improved viability of cows.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Achtergrond.....	2
	2.1 Fosfor in voer	2
	2.2 Teelt ruwvoer	2
	2.3 Melkproductie en gezondheid	2
	2.4 Fokkerij.....	2
3	Fosfaatbalans Nederlands melkveebedrijf	3
4	Handelingsperspectief	6
	4.1 Maatregelen op het gebied van fosfaataanvoer	6
	4.1.1 Krachtvoer.....	6
	4.1.2 Strooisel	6
	4.1.3 Mest	7
	4.2 Maatregelen op het gebied van bedrijfsmanagement.....	7
	4.2.1 Diergezondheid.....	7
	4.2.2 Fokkerij	8
	4.2.3 Veevervanging	8
	4.2.4 Beweiding	9
	4.2.5 P-bemesting.....	9
	4.2.6 Teeltplan	9
	4.3 Externe invloeden	10
5	Conclusies.....	13
	Literatuur	14

1 Inleiding

De fosfor (P) excretie van de Nederlandse veestapel leidt tot ongewenste P verliezen en belast het milieu met een P-overschot. Om het milieu te ontzien en omdat de mondiale P-bronnen niet onuitputtelijk zijn, zal zorgvuldig moeten worden omgegaan met de beschikbare P. Voor de veehouder betekent dit vooral het verhogen van de benutting van de met het voer opgenomen P. Het is de vraag of het mogelijk is hierop te sturen. Kan de milieubelasting en/of het totale P gebruik worden verminderd door het aandeel van de opgenomen P dat werkelijk wordt vastgelegd in nuttige producten te verhogen? En zo ja, is het voor een veehouder ook praktisch haalbaar om maatregelen te treffen die de P-benutting te verbeteren?

In het voorliggende rapport wordt eerst enige achtergrond gegeven van het effect van de mogelijke maatregelen om de P-benutting te sturen door management op het melkveebedrijf. Vervolgens wordt via de fosfaatbalans van een gemiddeld melkveebedrijf in kaart gebracht welke maatregelen de efficiëntie van de P-benutting op het melkveebedrijf kunnen verbeteren. Hierdoor wordt inzicht verkregen in alternatieve mogelijkheden (naast het voerspoor) voor het melkveebedrijf om de fosfaatexcretie terug te brengen.

2 Achtergrond

2.1 Fosfor in voer

Het is de gemiddelde Nederlandse melkveehouder bekend dat de P-benutting (%) door melkvee via de voeding te sturen is door een zo laag mogelijk P-gehalte te voeren (rondom de P-norm). Op die manier wordt maximaal gebruik gemaakt van de P-dynamiek (wisselend depositie en mobilisatie tijdens lactatiecyclus) zonder productieverlies en gezondheidseffecten. Het effect kan groot zijn, maar in de Nederlandse praktijk wordt het effect begrensd doordat er meestal grasrantsoenen worden verstrekt. Gras is namelijk een P-rijk voermiddel. In die situatie moet de winst behaald worden via het P-gehalte in mengvoer. Een geringe verlaging (<10%) van het P-gehalte in mengvoer kost de melkveehouder waarschijnlijk niet veel, maar een verdere verlaging van P-gehalte in mengvoer gaat wél geld kosten.

2.2 Teelt ruwvoer

De melkveehouder heeft handelingsperspectief om het P-gehalte in het rantsoen te verlagen, zonder verlaging van het P-gehalte in mengvoer. Het gaat om het aanpassen van het bouwplan (meer snijmaïs, minder gras), het verlagen van de P-bemesting (lager P-gehaltes in het zelfgeteelde ruwvoer) en het aankopen van P-arme ruwvoerders en/of bijproducten.

2.3 Melkproductie en gezondheid

Het verhogen van de melkproductie per dier en het bevorderen van een goede diergezondheid zorgen in het algemeen voor een hogere efficiëntie bij voergebruik en dus ook bij de P-benutting. Het zijn daarom belangrijke aandachtspunten voor de moderne melkveehouder. Het is echter de vraag of er nog veel extra verbetering mogelijk is en of het daarmee om voldoende handelingsperspectief voor het verhogen van de P-benutting voor de melkveehouder gaat. Anderzijds kunnen deze maatregelen wel belangrijker worden wanneer het P-gehalte in melkveerantsoenen verder daalt. Zolang de P-voedernormen (CVB) in acht worden genomen zijn de te verwachten risico's in principe laag, maar er zijn melkveehouders die op basis van ervaring beducht zijn voor gezondheidsproblemen. Ook sommige adviseurs en de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) benoemen mogelijke risico's. De reden hiervoor is dat de Nederlandse P-normen de laagste zijn in Europa en dat ze gebaseerd zijn op één experiment (uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research). Indien inderdaad strak op de CVB P-normen wordt gevoerd, dan vraagt dat veel van het vakmanschap van de melkveehouder.

2.4 Fokkerij

Fokkerij kan de P-vastlegging door melkvee verbeteren. Van Arendonk heeft aangetoond dat er een genetische component zit in het P-gehalte van melk. Er blijkt echter ook een grote variatie voor te komen in de P-vastlegging in melk. Het is onduidelijk waardoor die variatie wordt veroorzaakt (goed onderzoek ontbreekt), maar er zijn aanwijzingen voor een interactie met ruwvoer kwaliteit en voerbenutting. Het is onduidelijk of de Nederlandse rantsoenen kunnen voldoen aan de vereisten om een genetische vooruitgang in P-benutting ook tot expressie te laten komen. Fokkerij kan ook een rol spelen als het gaat om de duurzaamheid van de melkkoe en het daarmee gepaard gaande verlagen van het aantal stuks jongvee (P-benutting melkproductie is hoger dan voor vleesproductie).

3 Fosfaatbalans Nederlands melkveebedrijf

Voor voeders en dierlijke producten wordt gewoonlijk gerefereerd naar fosfor en voor mest en bodem naar fosfaat (P_2O_5). Op bedrijfsniveau (milieudruk) gaat de interesse vooral naar het bodemoverschot (fosfaat) en daarom is in tabel 1 de P-balans van het melkveebedrijf uitgedrukt in kg fosfaat per ha (1 kg P_2O_5 komt overeen met 2,29 kg P).

In tabel 1 staan de kengetallen van het gemiddelde bedrijf in 2009 voor Nederland in totaal, Noordwest Nederland en Zuidoost Nederland (CBS, 2011a; CBS 2011b). Daarnaast zijn twee casussen uit het project Koeien & Kansen in de tabel toegevoegd, die binnen het project in 2010 de laagste en hoogste P-efficiëntie bereikt hadden (G.J. Hilhorst, persoonlijke communicatie). Daarbij moet worden opgemerkt dat de "laagste" P-efficiëntie uit het project in het landelijk perspectief nog altijd gemiddeld is met 29,2%. Goede data over de fosfaatbalans van het melkveebedrijf in de praktijk zijn alleen beschikbaar via de BEX. De bedrijven die de BEX gebruiken zijn bewust bezig met het verlagen van de N- en P-excretie. Het is daarom onmogelijk om aan data te komen van een bedrijf die erg slecht op P-efficiëntie scoort. De vergelijking van de twee Koeien & Kansen bedrijven is echter informatief en geeft een goed beeld van het werkingsmechanisme.

Tabel 1 Bedrijfskenmerken van het gemiddelde bedrijf in Nederland, in Noordwest Nederland, in Zuidoost Nederland en de kenmerken van twee bedrijven uit het project Koeien en Kansen (met binnen het project de uiterste waarden voor P-benutting). Met behulp van de bedrijfsgegevens, dieraantallen, melkproductie en rantsoengegevens is de fosfaatbalans doorgerekend.

	NL ¹ totaal	NL ¹ noordwest	NL ¹ zuidoost	K&K ² laag	K&K ² hoog
Bedrijfskenmerken					
Bemestbaar oppervlak (ha)	45,7	51,9	39,9	51,5	41,5
Melkproductie (kg per ha)	12.740	11.470	14.190	13.280	24.340
Aantal dieren					
Melk- en kalfkoeien (>=2jr)	73,3	77,0	70,4	89	108
Stieren (>=2jr)	0,4	0,4	0,4	0	0
Jongvee	61,0	61,5	60,7	53	45
Fosfaatbalans (kg P_2O_5/ha)					
<i>Opname</i>					
Ruwvoer	87,0	85,2	89,6	94,2	87,7
Krachtvoer	41,4	36,9	46,9	32,4	64,3
Totaal	128,4	122,1	136,5	126,6	152,0
<i>Vastlegging</i>					
Melk	29,2	26,3	32,5	30,4	55,7
Dieren	8,4	7,2	10,7	6,5	7,8
Totaal	37,6	33,5	43,2	36,9	63,5
<i>Excretie</i>	90,9	88,7	93,2	89,7	88,4
Benuttingspercentage	29,2%	27,4%	31,7%	29,2%	41,8%

Bronnen:

¹ CBS (2011a, 2011b).

² G.J. Hilhorst (persoonlijke communicatie)

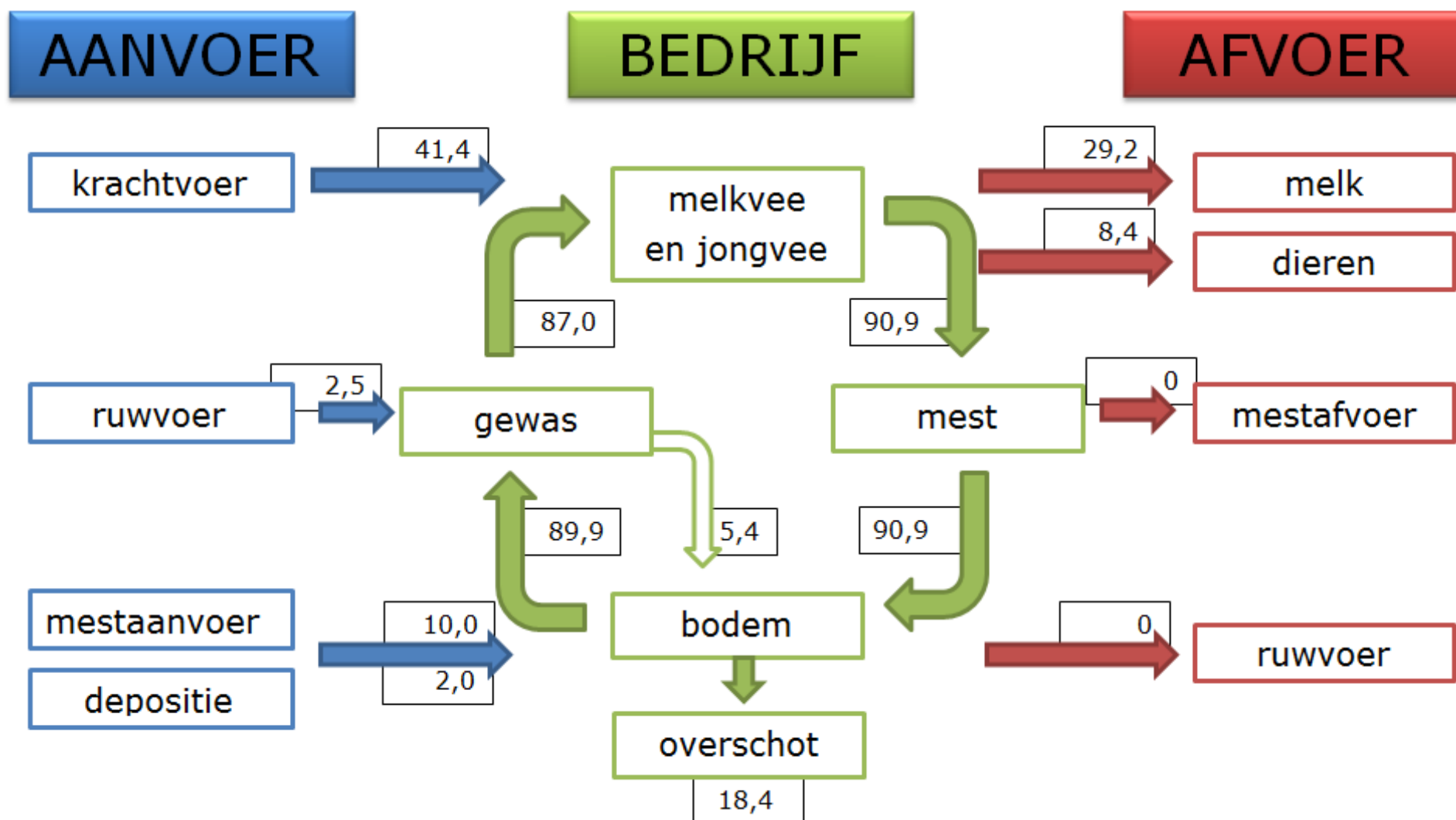
De variatie in tabel 1 maakt duidelijk dat bedrijven in Nederland nog een verbetering in de benutting van P zouden kunnen halen. Ook worden verschillen in bedrijfsmanagement zichtbaar. Intensieve bedrijven (veel melk per ha), bedrijven met een hoge voerefficiëntie (veel melk per kg voer) en bedrijven met een groot aandeel snijmaïs in het rantsoen hebben een betere P-benutting. In tabel 2 wordt voor de relevante componenten van het melkveebedrijf de spreiding in P-benutting weergegeven. Uit tabel 2 blijkt dat er vooral mogelijkheden voor verbetering zitten in de bedrijfscomponenten 'veestapel' en 'gewas'.

Tabel 2 Schatting van de spreiding in P-benutting (Schröder et al., 2005)

	Lage benutting	Hoge benutting
P-benutting dier <i>de omzetting van P in voer (en strooisel) naar P in melk en vlees</i>	20%	40%
P-benutting gewas <i>de omzetting van P aanwezig in de bodem naar P in gewassen</i>	50%	100%
P opname uit gewas <i>het gebruik van de P die is vastgelegd in gewassen in het rantsoen (rest is voerverlies)</i>	90%	100%

Om een compleet beeld te geven van de mogelijkheden om P-verliezen op het melkveebedrijf te verminderen is in Figuur 1 een stroomschema voor P weergegeven. Het stroomschema maakt inzichtelijk hoe de fosfaatstromen (in kg P₂O₅ per ha) op het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf uit Tabel 1 verlopen.

Figuur 1 Stroomschema kg fosfaat per ha - gemiddeld NL melkveebedrijf 2009



4 Handelingsperspectief

Vanuit het stroomschema in Figuur 1 kunnen mogelijke maatregelen worden herkend om de P-benutting te verbeteren. Deze maatregelen zijn in te delen in twee hoofdthema's: beperken van de fosfaataanvoer en het aanpassen van het bedrijfsmanagement. Deze maatregelen zijn onderling kwalitatief vergeleken waarbij een inschatting is gemaakt van de effectiviteit, de economische gevolgen en overige bijkomende voor- en nadelen. In Tabel 4 zijn alle maatregelen in een overzicht samengevat.

4.1 Maatregelen op het gebied van fosfaataanvoer

4.1.1 Krachtvoer

Het krachtvoer levert een belangrijke bijdrage in de hoeveelheid fosfaat die op een melkveebedrijf wordt aangevoerd. De benodigde hoeveelheid P wordt in het algemeen op een grasrijk rantsoen ruim gehaald voor melkvee, waardoor de additionele P via krachtvoer vrijwel altijd een overmaat is. Door te kiezen voor P-arme grondstoffen als basis en de P-rijke reststromen niet in het krachtvoer te verwerken, daalt de P-aanvoer op het melkveebedrijf.

Effectiviteit: Deze maatregel is zeer effectief.

Rekenvoorbeeld: Deze maatregel is effectief op vrijwel alle melkveebedrijven, aangezien de meeste bedrijven anno 2011 een aandeel krachtvoer in het rantsoen toepasten waarbij geen rekening werd gehouden met het P-gehalte. Op het gemiddelde Nederlandse bedrijf (tabel 1) levert 10% verlaging van het P-gehalte in krachtvoer (van ca. 5,0 naar ca. 4,5 g/kg) een excretie vermindering op van 4 kg fosfaat per ha per jaar, en daarbij stijgt de P-benutting van 29,2 naar 30,2%.

Kosten: De kosten worden veroorzaakt door hogere voerkosten; verder is er voor de melkveehouder geen noodzaak tot investeringen of veranderingen in management.

Voordelen: Eenvoudig toepasbaar op melkveebedrijven.

Nadelen: Hogere voerkosten, overschot aan reststromen met hoge P-gehalten die normaalgesproken in veevoeder verwerkt werden.

4.1.2 Strooisel

Strooisel is een P-aanvoerpost op het melkveebedrijf die uiteindelijk in de mestput verdwijnt. In het algemeen is het P-gehalte van strooisel tamelijk laag, maar voor bedrijven die geen zaagsel gebruiken maar een andere strooiselvorm is er mogelijk een verbetering te halen.

Effectiviteit: Nog geen effect op de bedrijfsspecifieke excretie, omdat strooisel op dit moment nog niet wordt meegenomen in de berekeningssystematiek. Wanneer strooisel wel wordt meegenomen, kan een aanpassing voor een aantal specifieke bedrijfssituaties effectief zijn, afhankelijk van het strooiselverbruik (Tabel 3). Bij gebruik van zaagsel of houtsnippers heeft een aanpassing geen positief effect op de P-efficiëntie. Bij gebruik van stro kan er wel een verbetering behaald worden. In een ligboxenstal is de mogelijke verbetering kleiner dan in een vrijloopstal, vanwege een lager verbruik (ligbox ca. 1 kg, vrijloop ca. 5 tot 30 kg strooisel per dier per dag). Binnen strooiseltypen kan er een grote variatie in P-gehalte zijn; zo heeft gerstestro een gehalte van ca. 0,4 - 1,7 g P/kg (CVB, 2007).

Tabel 3 Variatie in P-gehalte strooiseltypen

Type	P (g/kg)
Zaagsel ¹	<0,1
Houtsnippers ¹	0,5
Tarwestro ²	1,1
Gerstestro ²	0,8
Dikke fractie mest ¹	1,4
Gecomposteerde dikke fractie ¹	2,3

¹ Smits et al., 2009

² CVB, 2007

Rekenvoorbeeld: Als een regulier bedrijf met *ligboxenstal*, met 73 dieren en 46 ha over gaat van tarwestro (1,1 g P/kg) op zaagsel (0,1 g P/kg), levert dit op jaarbasis een vermindering van ca. 1 kg fosfaat per ha en een verbetering van de P-benutting van 29,2 naar 29,5%. Door op een vergelijkbaar bedrijf met 73 dieren in een *vrijloopstal* en een strooiselverbruik van 10 kg tarwestro per dier per dag (1,1 g P/kg) over te gaan op gerstestro (0,8 g P/kg), wordt de aanvoer verminderd met 4 kg fosfaat per ha per jaar, en stijgt de P-benutting van 29,2 naar 30,2%.

Kosten: Afhankelijk van verbruik en type strooisel, maar relatief lage kosten.

Voordelen: In sommige gevallen eenvoudig toepasbaar (bijv. wisseling strokwaliteit).

Nadelen: Wordt nog niet meegenomen in de bedrijfsspecifieke excretie. Op slechts een beperkt aantal bedrijven effectief, afhankelijk van het strooiselgebruik. Mogelijk zijn er bij veranderingen investeringen nodig zoals voor opslag, aanpassing huisvestingssysteem, etc. Een vermindering van de hoeveelheid strooisel kan een negatief effect hebben op dierwelzijn en diergezondheid.

4.1.3 Mest

De hoeveelheid aangevoerde P in kunstmest is op de meeste melkveebedrijven een zeer kleine post, omdat er in dierlijke mest al veel P aanwezig is. Door mestscheiding worden N en P losgekoppeld, en kan dierlijke mest gericht aangewend worden op basis van de specifieke N- en P-behoefte. Aankoop van P via (kunst-) mest is overbodig. De P-efficiëntie van de geteelde gewassen kan verbeteren en het bodemoverschot kan verminderen door een overschot aan P op te slaan of af te voeren.

Effectiviteit: Weinig effect op P-benutting op bedrijfsniveau; wel effectief op de lange termijn, voor het verminderen van een bodemoverschot en voor het verlagen van het P-gehalte in geteelde gewassen (zie verderop onder paragraaf 4.2.5, P-bemesting).

Kosten: Kleine verlaging kunstmestkosten, verhoging kosten voor mestverwerking, resultaat: hogere bemestingskosten.

Voordelen: Betere benutting van zowel N als P, fosfaatkunstmest overbodig, betere sluiting nutriëntenkringloop op het bedrijf, verlaging bodemoverschot P.

Nadelen: Investering nodig voor mestopslag, mestscheidingsinstallatie (evt. huren), energiekosten voor mestscheiding, extra arbeid.

4.2 Maatregelen op het gebied van bedrijfsmanagement

4.2.1 Diergezondheid

Door het verbeteren van de diergezondheid wordt de P-efficiëntie verbeterd. Ziekte leidt tot productieverlies en tot extra verbruik van energie en nutriënten voor herstel. Dit geeft een verlies aan efficiëntie in de benutting van het rantsoen, waaronder een verlies aan P-efficiëntie.

Effectiviteit: Matig. Afhankelijk van de uitgangssituatie leidt een verbetering van de gezondheidsstatus van de gehele veestapel tot een kleine vooruitgang in P-efficiëntie. Daarnaast ook een verbetering van de levensduur van dieren (zie verderop onder paragraaf 4.2.3 "Veevervanging").

Rekenvoorbeeld: Subklinische uierontsteking, herkenbaar in een hoog celgetal, kost productie. Een verlaging van het celgetal van alle dieren met 50.000 cellen levert voor vaarzen ca. 0,3 kg melk/koe/dag extra op en voor oudere koeien ca. 0,5 kg melk/koe/dag (Halasa et al., 2009). Op het gemiddelde Nederlandse bedrijf met 73 koeien (tabel 1) geeft dit op jaarbasis, met 33% vaarzen en 305 productieve dagen, een stijging van de P-benutting van 29,2 naar 29,6%.

Kosten: Preventieve maatregelen kosten geld maar leveren (indien juist ingezet) ook meer productie en een langere levensduur op; kosten en opbrengsten heffen elkaar daarbij op.

Voordelen: Minder arbeid, minder medicijngebruik en minder dierenartskosten wanneer de ziekte-incidentie omlaag gaat; eveneens meer productie en een langere levensduur per dier. Beter dierwelzijn.

Nadelen: Het verbeteren van de gezondheidsstatus is een complex proces waarop vele factoren van invloed zijn. Mogelijk moeten er aanpassingen in stalrichting en management uitgevoerd worden die kostbaar zijn en tijd vergen. Bovendien is het resultaat (een verbeterde gezondheid) niet eenvoudig te meten en duurt het relatief lang voor resultaat geboekt wordt.

4.2.2 Fokkerij

Een andere mogelijkheid is het verhogen van de melkproductie door een verbetering van de genetica. Voorwaarde is dat de hoeveelheid fosforopname bij de hogere melkproductie gelijk kan blijven. Bij gelijkblijvende fosforopname en een toegenomen melkproductie, stijgt de P-efficiëntie. Mogelijk kan in de toekomst ook gefokt worden op P-efficiëntie. Daarvoor moet eerst selectie gemaakt worden tussen efficiënte en minder efficiënte dieren, door een nauwkeurige registratie van de individuele P-benutting. Vervolgens moet verder gefokt worden met efficiënte dieren. NB: Het is hierbij van belang dat deze efficiëntie *niet* wordt veroorzaakt door een hoger P-gehalte per kg melk. Het verhogen van het P-gehalte van melk is een schijnbare efficiëntieverbetering, zonder positief effect op het milieu, aangezien deze extra P in melk niet noodzakelijk / nuttig is voor de consumptie en uiteindelijk ook weer in het milieu terecht zal komen. De verbetering van de P-efficiëntie moet gehaald worden in 1) een verbetering van de absorptiecapaciteit en/of 2) een verlaging van de onderhoudsbehoefte, waardoor uiteindelijk de behoeftenorm van melkvee verlaagd kan worden.

Effectiviteit: Matig en niet op de korte termijn beschikbaar. Bovendien zal deze maatregel leiden tot een verlaging van de P-behoeftenorm waarbij ook de P-opname vanuit voer verlaagd moeten worden. Een grote verlaging van de onderhoudsbehoefte (1,04 g P / kg droge stof opname; COMV, 2005) is niet mogelijk, en levert een zeer kleine bijdrage op de totale P-behoefte. Een verhoging van de absorptiecapaciteit is effectiever en levert rechtstreeks een even zo groot effect op de verlaging van de behoeftenorm. De huidige absorptiecoëfficiënt is 75% (COMV, 2005) waarbij een ruime veiligheidsmarge is aangehouden. De absorptie kan bij lage P-gehalten in het rantsoen toenemen tot 90% (COMV, 2005).

Kosten: Aanpassing fokdoel met gelijkblijvende kosten.

Voordelen: Relatief weinig inspanning voor een melkveehouder; betere benutting van voedingsstoffen in de kringloop.

Nadelen: Nog niet beschikbaar; duurt bovendien lang voor het uiteindelijke resultaat zichtbaar wordt; daarnaast moet tegelijkertijd óók de P-opname aangepast worden om de excretie te kunnen verlagen; mogelijk verlies op andere fokdoelen.

4.2.3 Veevervanging

Door de duurzaamheid van dieren te verbeteren, daalt het vervangingspercentage en is er minder jongvee nodig om hetzelfde aantal melkkoeien te houden. Een verlaging van het aantal dieren verlaagt de P-behoefte en P-excretie per bedrijf. Bovendien wordt er relatief meer melk geproduceerd per dier, waardoor de P-benutting verbetert.

De duurzaamheid kan op twee fronten worden aangepakt: een betere diergezondheid (minder afvoer door ziekte) en via fokkerij (bijv. beter beenwerk, betere uiergezondheid).

Effectiviteit: redelijk effectief, afhankelijk van de uitgangssituatie.

Rekenvoorbeeld: Als op het gemiddelde Nederlandse bedrijf (tabel 1) met 73 melkkoeien en 46 ha de jongveestapel met 10% afneemt van 61 naar 55 stuks jongvee, vermindert de vastlegging in groei met 10 kg fosfaat per jaar en daalt de opname via voer met 125 kg fosfaat. Bij een gelijke melkproductie verbetert de efficiëntie van 29,2 naar 29,7%.

Kosten: Kosten (preventieve maatregelen) en opbrengsten (verbeterde duurzaamheid) heffen elkaar op.

Voordelen: minder arbeid in jongveeopfok; door minder jongveeopfok tevens reductie van andersoortige excreties zoals ammoniak, methaan.

Nadelen: complex proces dat afhankelijk is van meerdere factoren; resultaat is lastig te meten en het duurt lang voor resultaat zichtbaar wordt; neveneffecten bij fokken op duurzaamheid, bijv. productieverlies.

4.2.4 Beweiding

Weidegras bevat iets meer P per kg droge stof dan kuilgras (gemiddeld 4,1 vs. 4,0 g/kg volgens CVB, 2007). Bovendien is de voeropname van dieren bij beweiding wisselend en de variatie in voederwaarde groot, afhankelijk van de weersomstandigheden en het groeistadium van het gras. Hierdoor is de P-benutting niet optimaal. Door melkvee het jaarrond op stal te voeren is er een betere controle op de P-opname in verhouding tot de P-behoefte.

Effectiviteit: Redelijk.

Rekenvoorbeeld: Als het "gemiddelde" Nederlandse melkveebedrijf met 73 melkkoeien en 46 ha (tabel 1) voor het aandeel weidegras in het rantsoen volledig overgaat op kuilgras, daalt de opname uit ruwvoer op bedrijfsniveau met ca. 15 kg (alleen melkvee) tot 25 kg (inclusief jongvee) fosfaat per jaar. De benutting verbetert licht, van 29,2 naar 29,3%. Op individuele bedrijven die zomers 100% beweiding toepassen is de excretiedaling groter; de benutting zou daarbij stijgen van 29,2 naar 29,5%.

Kosten: Hogere loonwerkkosten (meer inkuilen); daartegenover staat een verbeterde opbrengst per ha dus minder aangekocht voer nodig en mogelijk een hogere melkproductie per koe door betere controle op het rantsoen.

Voordelen: Betere P-benutting van gewas door betere spreiding van de meststoffen; constanter rantsoen met betere controle op opname energie, N en P; hogere melkproductie per kg rantsoen door betere controle en minder energieverlies door beweging; hogere grasopbrengst per ha waardoor minder voer aangekocht hoeft te worden.

Nadelen: Minder beweiding is mogelijk ongunstig voor het dierwelzijn en het imago van de melkveehouderij; bij opstallen is er meer ammoniakemissie dan bij beweiding.

4.2.5 P-bemesting

In Nederland hebben we te maken met een P-overschot in de bodem. Bij voldoende temperatuur en vocht is er zelden een tekort, en het gras dat aan melkvee gevoerd wordt bevat vrijwel altijd ca. 4 g P/kg DS. Hierdoor ligt het gemiddelde P-aanbod op de grasrijke rantsoenen vrijwel altijd ruimschoots boven de behoeftenorm (Van Krimpen et al., 2010).

Door de P-bemesting op het gewas te verlagen, kan de totale efficiëntie op het bedrijf nog wat worden verbeterd. Bij een langdurige evenwichtsbemesting daalt het P-gehalte van het gras na 11 jaar zo'n 4,5 tot 13% (Van Krimpen et al., 2010).

Effectiviteit: Redelijk maar langzaam effect.

Rekenvoorbeeld: Als het lukt het P-gehalte van het gras na 10 jaar evenwichtsbemesting met 8% te verlagen, stijgt de P-benutting van ca. 29,2 naar 30,6%. Voor bedrijven met relatief weinig maïs in het ruwvoer zal de excretiedaling groter zijn.

Kosten: Eventueel kosten mestafvoer, mestscheiding, etc.

Voordelen: Benutting van P-reserves in de bodem.

Nadelen: Mogelijk op de lange termijn verminderde opbrengst; duurt lang voor een effect zichtbaar wordt in de P-gehalten van het ruwvoer.

4.2.6 Teeltplan

Door P-rijke ruwvoerders in het teeltplan te vervangen door P-arme ruwvoerders (in de praktijk: meer snijmaïs, minder gras) kan het P-gehalte van het rantsoen verlaagd worden (Aarts et al., 2000; Van Krimpen et al., 2010).

Effectiviteit: Goed.

Rekenvoorbeeld: Het gemiddelde bedrijf in Noordwest-Nederland heeft een gras-maïs verhouding van 80:20; in Zuidoost-Nederland is deze verhouding gemiddeld 55:45. Als een bedrijf van de gemiddelde Nederlandse omvang (73 melkkoeien) overgaat naar een Zuidoost-rantsoen met een groter maïsaandeel (zonder toename melkproductie), scheelt dit ca. 3,9 kg fosfaatexcretie per ha per jaar en stijgt het benuttingspercentage van 29,2 naar 30,1%.

Kosten: De kosten voor maïsteelt zijn per kg DS voer ca. 2 cent hoger dan de gemiddelde kosten voor gras (kuil en beweiding). Wanneer de rantsoen uit het rekenvoorbeeld hierboven worden gekozen is

dit grofweg een kostenpost van ruim €3.000 extra. Indien de rantsoenverandering tevens de verwachte melkproductie per dier verbetert, worden deze kosten weer vereffend.

Voordelen: Mogelijk tevens een betere eiwitbenutting door verbetering van de verhouding energie en eiwit in het rantsoen, en daarmee samenhangende verlaging van de ammoniakemissie; mogelijk verlaging van de methaanemissie door toename van het aandeel maïs.

Nadelen: Minder beweiding; niet op elke grondsoort toepasbaar; indien rantsoen weer aangevuld wordt met eiwit uit krachtvoerbronnen is het resultaat op de fosfaatbalans veel minder; meer risico op uitspoeling van nutriënten en emissie van lachgas en kooldioxide (verlies organische stof) door omzetting van grasland naar bouwland.

4.3 Externe invloeden

Naast de in paragraaf 4.1 en 4.2 genoemde maatregelen, kan de P-benutting ook beïnvloed worden door factoren die niet door de veehouder te beheersen zijn. Het gaat daarbij met name om:

- 1) Weersomstandigheden, zoals:
 - a. Langdurig kou of droogte waardoor de P-benutting in het gewas minder is;
 - b. Verminderde kwaliteit van het ruwvoer waardoor de P-efficiëntie in de koe minder is;
 - c. Hittestress, waardoor de P-efficiëntie in de dieren minder is;
- 2) Fosfaattoestand van de bodem: Bij een hoge fosfaattoestand duurt het lang (tientallen jaren) voor het P-gehalte in ruwvoer voldoende laag wordt om de P opname te kunnen aanpassen aan de behoefte.

Tabel 4 Maatregelen ter verbetering P-efficiëntie

Onderwerp	Maatregel	Effect ¹	Prijs	Voordelen	Nadelen en risico's
4.1 AANVOER					
4.1.1 Krachtvoer	Verlagen P-gehalte door grondstofkeuze	++	↑↑	+ Weinig arbeid + Geen extra investeringen	- Hogere voerkosten - P-rijke stromen blijven over
4.1.2 Strooisel	Verlagen P-gehalte	+/-	≈	+ Weinig arbeid, weinig kosten	- Vermindering dierwelzijn door beperking strooiselhoeveelheid - Slechts op beperkt aantal bedrijven effectief
4.1.3 Mest	Eigen dierlijke mest op het bedrijf scheiden	+/-	↑	+ N inzet losgekoppeld van P inzet + Efficiëntere inzet P + Verlagen bodemoverschot P	- Extra kosten en arbeid door gebruik mestscheiding, aankoop/huur apparatuur, opslag
4.2 MANAGEMENT					
4.2.1 Diergezondheid	Ziektepreventie	+/-	≈	+ Minder arbeid, medicijn- en dierenartskosten + Meer melkproductie + Langere levensduur dieren + Meer dierwelzijn	- Complex probleem, zelden eenvoudig aan te pakken en gaat met kleine stapjes vooruit - Duurt lang voor effect zichtbaar wordt
4.2.2 Fokkerij	Fokken op efficiëntie	+/-	≈	+ Weinig inspanning voor veehouder	- Nog niet beschikbaar - Duurt lang voor effect zichtbaar wordt - Ook P-opname moet verlaagd - Mogelijk verlies op andere fokdoelen
4.2.3 Veevervanging	Via ziektepreventie en fokkerijdoel duurzaamheid minder jongvee nodig	+	≈	+ Minder arbeid nodig voor jongveeopfok + Minder excreties naar milieu zoals ammoniak, methaan + Minder ziekte, beter dierwelzijn	- Complex probleem en niet eenvoudig aan te pakken - Duurt lang voor effect zichtbaar wordt (bijv. fokken op beenwerk) - Mogelijk verlies op andere fokdoelen, bijv. productie

Tabel 4 (vervolg) Maatregelen ter verbetering P-efficiëntie

Onderwerp	Maatregel	Effect ¹	Prijs	Voordelen	Nadelen en risico's
4.2.4 Beweiding	Geen beweiding	+/-	≈	+ Minder P in kuilgras t.o.v. weidegras + Constanter rantsoen, betere controle op N en P opname + Meer melk per kg rantsoen (constant rantsoen, minder energieverlies door beweging) + Hogere grasopbrengst per ha, minder voeraankoop	- Minder beweiding, minder dierwelzijn - Meer ammoniakemissie bij opstallen - Hogere loonwerkkosten
4.2.5 P-bemesting	Verminderen bemesting om P-gehalte te verlagen	+/-	≈	+ Minder P-verbruik door benutting P-gehalte bodem	- Duurt lang voor effect zichtbaar wordt - Verminderde opbrengst bij verminderde P-beschikbaarheid in bodem door droogte, kou
4.2.6 Teeltplan	Gewassen met hoog P-gehalte vervangen door laag P-gehalte (bijv. maïs)	++	↑	+ Mogelijk betere eiwitbenutting en verlaging methaanemissie	- Minder beweiding - Niet op elke grondsoort toepasbaar - Kosten afhankelijk van huidige bedrijfssituatie (verkaveling, beweiding)

5 Conclusies

In het algemeen blijken de maatregelen die het meest effectief zijn voor de reductie van de P-excretie op melkveebedrijven direct of indirect gerelateerd te zijn aan het verlagen van het P-gehalte van rantsoenen (Tabel 5).

Tabel 5 Overzicht van de besproken maatregelen ter verbetering van de P-efficiëntie

Onderwerp	(paragraaf)	Effect
P-bemesting	(4.2.5)	Verlaging P-gehalte voedergewassen, echter pas zichtbaar na langdurig evenwichtsbemesting (± 10 jaar)
Krachtvoer	(4.1.1)	Verlaging P-gehalte rantsoen
Teeltplan	(4.2.6)	Verlaging P-gehalte rantsoen
Veevervanging	(4.2.3)	Verlaging P-excretie door lager aandeel jongvee
Diergezondheid	(4.2.1)	Verbetering P-efficiëntie
Beweiding	(4.2.4)	Verlaging P-gehalte rantsoen, valt deels samen met maatregel "teeltplan"
Fokkerij	(4.2.2)	Verbetering P-efficiëntie nog onzeker
Strooisel	(4.1.2)	Verlaging P-aanvoer; slechts relevant voor beperkt aantal bedrijven
Mest	(4.1.3)	Via maatregel "P-bemesting"

Op de langere termijn kan een verlaging van het P-gehalte in ruwvoerders bereikt worden door het toepassen van **evenwichtsbemesting**, mits de voederwaarde bij deze bemestingsniveaus voldoende gehandhaafd kan blijven. Na ca. 10 jaar evenwichtsbemesting zal het P-gehalte in ruwvoer ca. 8-10% verlaagd zijn.

Op de korte termijn lijken aanpassing van de **krachtvoersamenstelling** en aanpassing van het **teeltplan** (verbeteren verhouding in P-rijke en P-arme voedergewassen) de meest effectieve maatregelen. Een derde voermaatregel met effect op de korte termijn, het aanpassen van de **beweiding** (verhogen aandeel graskuil t.o.v. vers gras), hangt in de praktijk deels samen met de genoemde aanpassingen in het teeltplan. Het effect van de verschillende maatregelen is niet onafhankelijk en kan niet volledig bij elkaar opgeteld worden.

Een effectieve maatregel buiten de voermaatregelen om is vermindering van het aandeel jongvee door een lagere **veevervanging**. Op het niveau van het individuele melkveebedrijf levert uitbesteding van de jongveeopfok natuurlijk ook een excretievermindering op, maar voor de rundveesector als geheel is dit niet effectief.

Een andere mogelijkheid is het verbeteren van de **diergezondheid**. Dit levert een kleine bijdrage aan de totale reductie van de fosfaatexcretie (direct via een verbetering van de P-benutting in het dier en indirect via een verlaging van de veevervanging door een verbetering van de duurzaamheid van de veestapel). Tenslotte is de effectiviteit van maatregelen met betrekking tot **fokkerij** voor een directe verbetering van de P-benutting vooralsnog onzeker; de genetische vooruitgang kan wel een indirecte bijdrage leveren aan een verlaging van de veevervanging door een verbetering van de duurzaamheid.

Literatuur

- Aarts, H.F.M., B. Habekotté and H. van Keulen. 2000. Phosphorus (P) management in the 'De Marke' dairy farming system. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 56:219-229.
- Aarts, H.F.M., C.H.G. Daatselaar en G. Holshof. 2008. Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegrasland en snijmaïs op melkveebedrijven. *Plant Research International B.V.*, Wageningen, Rapport 208, september 2008.
- CBS, 2011a. www.cbs.nl – Statline, Landbouwtellingen. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen.
- CBS, 2011b. Dierlijke mest en mineralen 2009. Publicatie van het Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen.
- COMV, 2005. Handleiding mineralenvoorziening rundvee, schapen en geiten. 6^e druk, Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB, 2007. CVB Tabel herkauwers. Chemische samenstellingen en nutritionele waarden van voedermiddelen en voedernormen. CVB-reeks nr. 31, juni 2007, Productschap Diervoeder, Den Haag.
- Halasa, T., M. Nielen, A.P.W. De Roos, R. Van Hoorne, G. de Jong, T.J.G.M. Lam, T. van Werven, and H. Hogeveen. 2009. Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model. *Journal of Dairy Science* 92:599-606.
- LEI, 2011. Land- en tuinbouwcijfers 2010. LEI Wageningen UR en Centraal Bureau voor de Statistiek. LEI-rapport 2010-068.
- Schröder, J., A. Bannink and R. Kohn. 2005. Improving the efficiency of nutrient use on cattle operations. In: *Nitrogen and phosphorus nutrition of cattle; reducing the environmental impact of cattle operations*. CABI Publishing 2005, edited by E. Pfeffer and A. Hristov.
- Smits, M.C.J., F. Dousma, G.C.C. Kupers en K. Blanken. 2009. Oriënterend laboratoriumonderzoek naar ammoniakemissie uit bodempakketten voor vrijloopstallen. *Animal Sciences Group van Wageningen UR*, Rapport 231, mei 2009.
- Van Krimpen, M., J. van Middelkoop, L. Sebek, A. Jongbloed en W. de Hoop. 2010. Effect van fosforverlaging in melkveerantsoenen en varkensvoerders op fosfaatexcretie via de mest. *Wageningen UR Livestock Research*, Rapport 324, januari 2010.
- WUM, 2010. Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen. Standaardcijfers 2008-2010. Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (redactie C. van Bruggen). CBS, PBL, LEI-Wageningen UR, Wageningen UR Livestock Research, Ministerie van EL&I en RIVM. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl