



## Economisch perspectief verlaging fosforgehalte in krachtvoer



Juni 2009

Rapport nr. 53



## **Colofon**

### **Uitgever**

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

### **Redactie**

Koeien & Kansen

### **Aansprakelijkheid**

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

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2007/oplage 80  
Prijs € 12,50

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

### **'Koeien & Kansen'**

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

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



# Economisch perspectief verlaging fosforgehalte in krachtvoer

ASG

A.G. Evers, M.H.A. de Haan, L. Sebek



## Voorwoord

Veel veehouders ervaren dat de huidige milieunormen als een belasting en belemmering voor hun bedrijfsontwikkeling. Vanuit het oogpunt van de veehouder is dat soms wel begrijpelijk, maar de sector heeft nu eenmaal met Europese en nationale regelgeving te maken. Onder het mom van 'we kunnen het niet leuker maken, wel makkelijker', werkt een project als Koeien&Kansen intensief samen met overheid en sector om milieuvriendelijk te produceren, zonder dat dit ten koste gaat van het inkomen. Met andere woorden: het project zoekt naar goedkope oplossingen (of zelfs naar inkomensverhogende oplossingen) die leiden tot de gewenste milieuprestaties.

Voor de komende jaren is voorzien dat de fosfaatgebruiksnormen aangescherpt worden. Zonder aanpassing van de bedrijfsvoering betekent dit voor veel melkveebedrijven veel meer mestafvoer en een forse kostenverhoging. In de huidige periode met een historisch lage melkprijs komt dit hard aan. Het project Koeien&Kansen ziet mogelijkheden om deze kostenverhoging te vermijden. In het voorliggende onderzoek is voor een aantal uiteenlopende bedrijven verkend of en hoe verlagen van het fosforgehalte in het mengvoer kan bijdragen om mestafzet te verlagen en zo het inkomen op peil te houden. Dit blijkt zeer perspectiefvol. Voorwaarde hierbij is echter wel dat de betreffende melkveehouders gebruik maken van BEX. BEX is het instrument om de echte stikstof- en fosfaatexcretie van de veestapel te bepalen. Want pas dan wordt verlaging van het fosforgehalte in mengvoer 'zichtbaar' in de excretie en mestafzet.

Fabriceren van mengvoersoorten met specifieke eisen leidt wel tot extra kosten. Deze extra kosten voor fosforarm mengvoer zijn ingeschat door Agrifirm.

Ik hoop dat de sector, de voorlichting en de mengvoerindustrie het resultaat van dit onderzoek succesvol kunnen gebruiken en op die wijze zal bijdragen aan een concurrerende duurzame melkveehouderijsector.

Kees de Koning  
Clustermanager Bedrijf en Keten



## Samenvatting

Naar verwachting worden de gebruiksnormen voor fosfaat op grasland en bouwland verder aangescherpt en treedt er differentiatie op van deze normen. Dit zal afhankelijk zijn van de fosfaattoestand van de grond. In Koeien&Kansen-rapport 49 'Economisch effect van gedifferentieerde fosfaatsnormen' (De Haan en Evers, 2008) kwam naar voren dat een zeven Koeien&Kansen-bedrijven door de aangescherpte fosfaatsnormen meer mest moeten afvoeren op basis van fosfaat dan op basis van stikstof. Voor vier van deze bedrijven was fosfaat een vrij groot probleem. In de discussie werd aangegeven dat een mogelijke oplossing voor dit probleem het voeren van fosforarm krachtvoer kan zijn.

Deze studie toont de gevolgen van de aanscherping van de fosfaatsnormen voor vier bedrijven. Dit betreft vooral mestafvoer en arbeidsinkomen. Daarnaast laat deze studie zien of en hoe de inkomensdaling te vermijden is door verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer.

De berekeningen laten zien dat aanscherping van de gebruiksnormen voor fosfaat wisselende gevolgen voor bedrijven heeft. Sommige bedrijven ondervinden geen gevolgen van de aanscherping. Andere bedrijven ondervinden grote gevolgen en moeten honderden tonnen mest meer afvoeren. Bij de doorgerekende Koeien&Kansen-bedrijven kan dit leiden tot een daling van het inkomen van circa € 4000,-. Vooral intensieve bedrijven en bedrijven met een fosfaattoestand "hoog" kunnen na 2009 tegen extra kosten aanlopen door de aanscherping van de fosfaatsnormen.

Door het fosforgehalte in het krachtvoer te verlagen is mestafvoer op basis van fosfaat in deze studie in alle gevallen te voorkomen. De nadelige economische gevolgen van aanscherping van de gebruiksnormen voor fosfaat zijn hierdoor grotendeels te vermijden. Bij de bedrijven uit deze studie die mest moeten afvoeren op basis van fosfaat, beperkt gebruik van de juiste hoeveelheid fosforarm krachtvoer de daling van het arbeidsinkomen tot maximaal 90%. De besparing liep op tot € 3500,-. Belangrijk hierbij is dat de bedrijven hun stikstof- en fosfaatexcretie aantonen via BEX, want alleen dan is een lagere fosfaatexcretie aan te tonen, die leidt tot verlaagde mestafzet.

Omdat fosforarm krachtvoer duurder is dan gewoon krachtvoer, is het van belang om nauwkeurig de hoeveelheid fosforarm krachtvoer te bepalen. Minimale kosten leiden dan tot een maximale besparing. Bij een kleine hoeveelheid mestafvoer op basis van fosfaat is al het krachtvoer vervangen door fosforarm krachtvoer duurder dan de besparing. Een kleine hoeveelheid fosforarm krachtvoer heeft dan al het gewenste effect.

Door verlagen van het fosforgehalte in krachtvoer daalt ook het fosfaatgehalte in de mest (0,3 tot 0,4 kg per ton bij verlaging van fosforgehalte met 2 g/kg in al het krachtvoer). Wanneer mestafvoer op basis van fosfaat nodig blijft, zorgt een lager fosfaatgehalte in de mest ervoor dat het positieve effect van een lagere excretie deels teniet wordt gedaan. Want een lager gehalte in de mest betekent dat extra tonnen mest afgevoerd moeten worden voor de juiste hoeveelheid fosfaatafvoer.





# Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Rekenmethodiek .....</b>	<b>2</b>
2.1	Methode van berekenen .....	2
2.2	BBPR als rekenprogramma .....	2
2.3	Fosfaatnorm afhankelijk van fosfaattoestand Bodem .....	4
2.4	Uitgangsbeprijven .....	4
2.5	Fosforgehalte in krachtvoer.....	5
<b>3</b>	<b>Resultaten.....</b>	<b>6</b>
3.1	Gevolgen aanscherping fosfaatnormen .....	6
3.2	Verlaging fosforgehalte in krachtvoer.....	8
<b>4</b>	<b>Discussie en gevoeligheidsanalyse.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Conclusies .....</b>	<b>13</b>
	<b>Literatuur .....</b>	<b>14</b>



## 1 Inleiding

Het huidige mestbeleid kent gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat. De norm voor gebruik van organische stikstof op een bedrijf is 250 kg per ha bij derogatie. Verder zijn er gebruiksnormen voor werkzame stikstof en werkzame fosfaat. Deze laatst genoemde gebruiksnormen kennen een traject van aanscherping. In 2009 is de eindnorm voor stikstof voorzien, maar de fosfaatsnorm bereikt waarschijnlijk een stuk later (2015?) zijn eindstadium. Naar verwachting gaat de gebruiksnorm voor fosfaat op grasland van 100 kg/ha in 2009 naar 90 kg/ha in 2015. De gebruiksnorm van fosfaat op bouwland gaat naar verwachting van 85 kg fosfaat/ha in 2008 naar 60 kg/ha in 2015. De hoeveelheden in 2015 zijn gebaseerd op de gemiddelde onttrekking in Nederland. Naar verwachting zal de fosfaatsnorm na 2009 op gronden met een fosfaattoestand hoog nog verder worden aangescherpt.

In Koeien&Kansen-rapport 49 'Economisch effect van gedifferentieerde fosfaatsnormen' (De Haan en Evers, 2008) kwam naar voren dat een aantal Koeien&Kansen-bedrijven door de strenge fosfaatsnormen meer mest gaan afvoeren op basis van fosfaat dan op basis van stikstof. In 2015 zouden zeven bedrijven mest moeten afvoeren op basis van fosfaat bij toepassen van BEX (overigens is fosfaat bij vier van deze bedrijven echt een probleem, de overige drie bedrijven hoeven slechts een paar ton mest meer af te voeren op basis van fosfaat dan op basis van stikstof). In de discussie werd aangegeven dat mestafvoer op basis van fosfaat mogelijk te voorkomen is door fosforarm krachtvoer te voeren. In deze studie gaan we hier dieper op in.

Het doel van deze studie is om de gevolgen van aanscherping van de fosfaatsnormen in beeld te brengen. Daarnaast is het doel om inzichtelijk te maken in hoeverre deze gevolgen te beperken zijn door verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer. In de studie wordt vooral gekeken naar de effecten op mestafvoer en arbeidsopbrengst.

Om de gevolgen van aanscherping van de fosfaatsnorm en een lager fosforgehalte in krachtvoer te laten zien, zijn modelberekeningen uitgevoerd met het begrotingsprogramma BBPR (Schils et al. 2007). Verder staan vier Koeien&Kansen-bedrijven model voor de verscheidenheid binnen de melkveesector. De resultaten zullen vertaalbaar zijn voor andere bedrijven in de melkveesector.

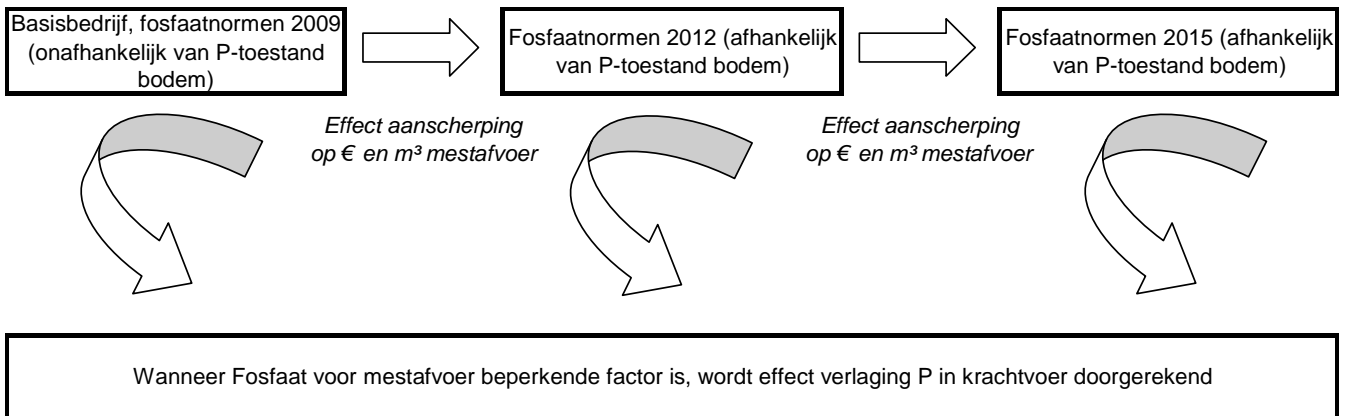
In hoofdstuk 1 bespreken we de rekenmethodiek en de globale kenmerken van de uitgangsbetrijven. In hoofdstuk 2 worden de resultaten besproken waarin de gevolgen van de aanscherping van de fosfaatsnormen en toepassen van fosforarm krachtvoer naar voren komen. In hoofdstuk 3 vindt een discussie plaats en in hoofdstuk 4 worden conclusies getrokken.

## 2 Rekenmethodiek

### 2.1 Methode van berekenen

Om in deze studie het effect van aanscherping van de fosfaatnormen door te rekenen en te kijken of verlaging van de hoeveelheid fosfor in krachtvoer kosten bespaart, zijn vier Koeien&Kansen-bedrijven doorgerekend met BBPR volgens het rekenschema in figuur 1. Het idee achter deze vier bedrijven is dat het resultaat goed te vertalen is naar de sector door de verscheidenheid in de bedrijfsvoering.

**Figuur 1** Rekenschema berekeningen effect verlaging fosforgehalte in krachtvoer



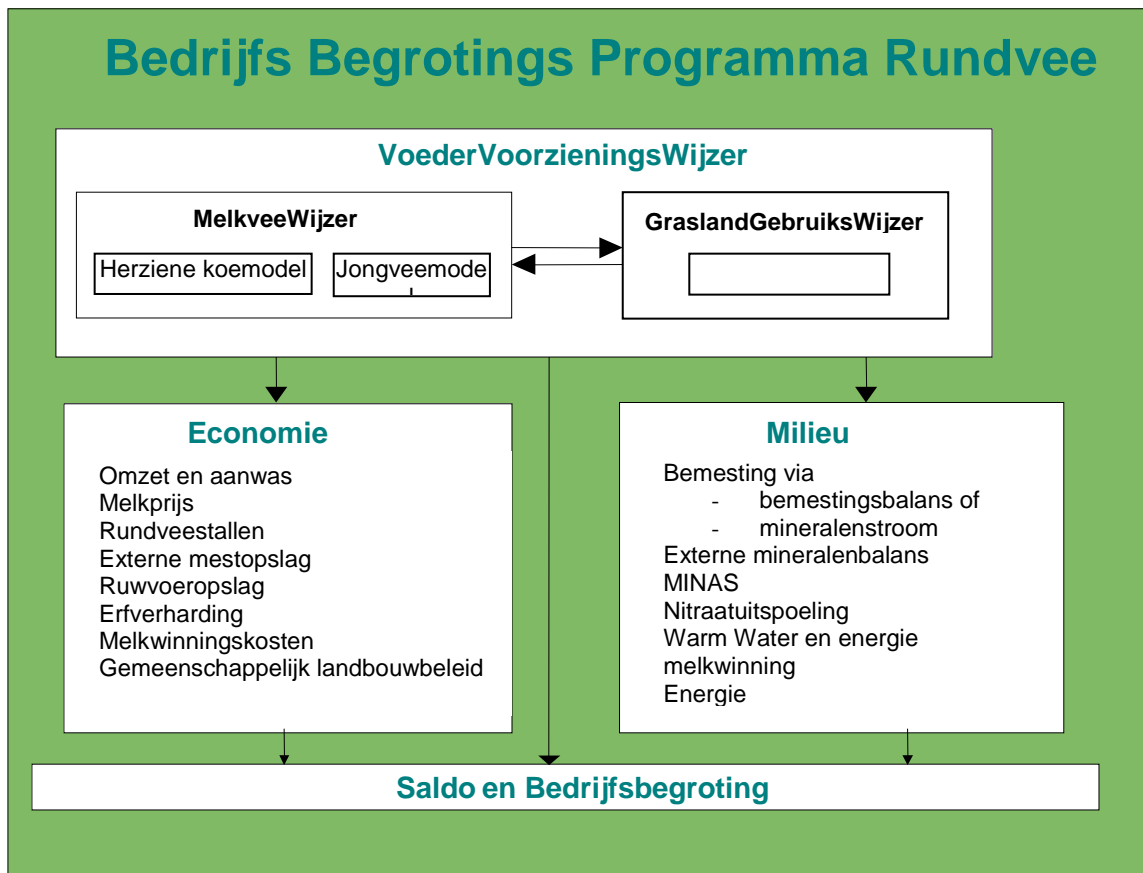
De bedrijven zijn eerst doorgerekend met de mestnormen van 2009. Het resultaat van deze berekening, waarbij de maximale fosfaatgift onafhankelijk is van de fosfaattoestand van de bodem, vormt de basis voor de verdere berekeningen. In deze berekeningen wordt eerst gekeken wat de gevolgen van de aanscherping van de fosfaatnormen in 2012 en 2015 zijn. In deze jaren is de hoogte van de fosfaatnorm wel afhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem en zal dus per bedrijf verschillen.

Op basis van de uitkomsten van deze berekeningen is gekeken in welke situatie een bedrijf mest moet afvoeren op basis van een fosfaat. Voor deze situaties is doorgerekend of verlaging van de hoeveelheid fosfor in krachtvoer de mestafvoer kan verlagen en de inkomensdaling vermijden. Belangrijk hierbij is overigens wel dat het bedrijf de fosfaatexcretie bepaalt via BEX, want alleen dan is verlaging van de fosfaatexcretie zichtbaar te maken.

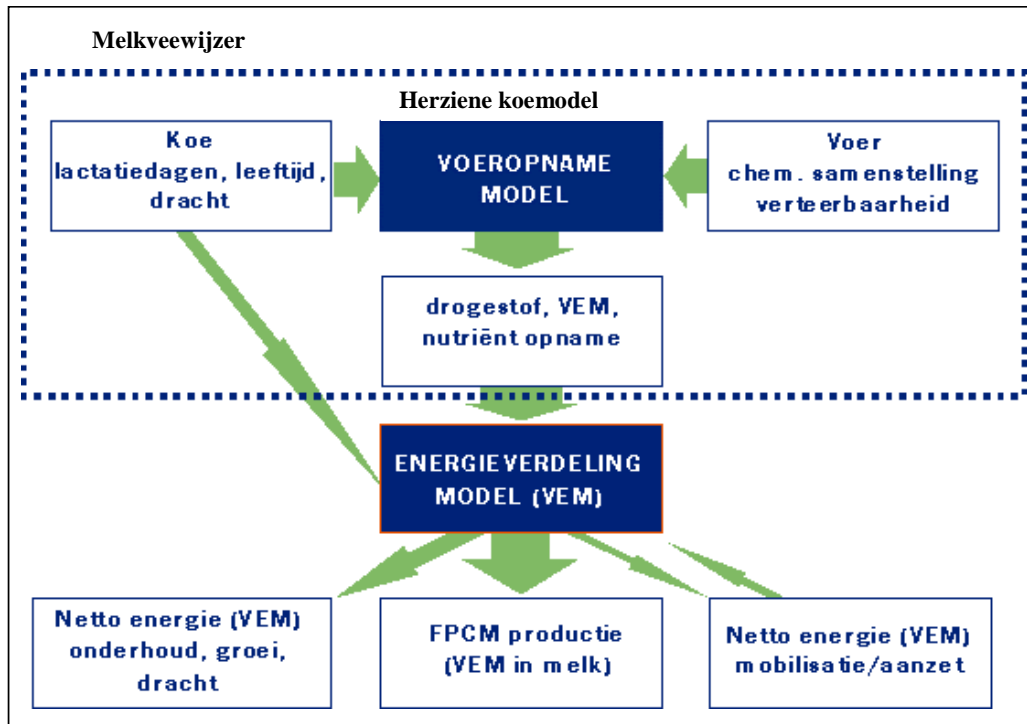
### 2.2 BBPR als rekenprogramma

De berekeningen in deze studie zijn uitgevoerd met BBPR, ontwikkeld door ASG. Rekening houdend met specifieke bedrijfsomstandigheden berekent BBPR technische, milieutechnische en bedrijfseconomische kengetallen (Van Alem & Van Scheppingen, 1993; Schils et al., 2007). Uitgangspunt bij berekeningen met BBPR is steeds de huidige landbouwkundige advisering bij onder meer de voeding en bemesting. Vergelijking van resultaten van de bedrijfsvoering in 2007 en 2008 met kengetallen uit BBPR geeft inzicht in de rentabiliteit van het bedrijf en de doelmatigheid op technisch en milieutechnisch gebied. Door alternatieven voor de bedrijfsvoering door te rekenen, is het mogelijk de gevolgen van een verandering in het bedrijf in te schatten. BBPR is opgebouwd uit verschillende modules. De opzet van BBPR is in figuur 2 weergegeven. De voeropname en melkproductie zijn berekend met het herziene koemodel (Zom, 2002). Dit koemodel bestaat uit twee afzonderlijke delen (zie figuur 3). Het eerste deel voorspelt de voeropname op basis van voerfactoren (zoals chemische samenstelling en verteerbaarheid) en koefactoren (zoals lactatiestadium, leeftijd en dracht). Als de voeropname bekend is, kan ook de opname van energie (VEM) en eiwit (DVE) worden berekend. Het tweede deel voorspelt hoe de opgenomen energie wordt verdeeld over onderhoud, dracht, gewichtontwikkeling, melkproductie en de aanzet of mobilisatie van lichaamsreserves. Dit is schematisch weergegeven in figuur 3. Aan de hand van de voeding berekent het model ook de mestsamenstelling. De melkprijs en krachtvoerprijzen zijn gebaseerd op het prijsniveau van melkprijsjaar 2007/2008, de rest van de prijzen zijn KWIN-prijzen (KWIN-Veehouderij, 2006-2007).

**Figuur 2** Overzicht opbouw BBPR en onderlinge samenhang met andere onderdelen



**Figuur 3** Schematische weergave van de melkveewijzer met het herziene koemodel



### 2.3 Fosfaatnorm afhankelijk van fosfaattoestand Bodem

In 2009 zijn de fosfaatnormen op grasland en bouwland voor alle bedrijven onafhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem (tabel 1). Na 2009 is het waarschijnlijk dat de fosfaatnormen afhankelijk worden gesteld van de fosfaattoestand in de bodem. Voor bedrijven met de fosfaattoestand laag en alleen grasland verandert er waarschijnlijk niets ten opzichte van 2009. Maar voor bedrijven met een fosfaattoestand hoog zijn de effecten wel groot. In 2015 krijgen deze bedrijven wellicht te maken met een aanscherping van de fosfaatnorm voor grasland van 20 kg fosfaat/ha en voor bouwland van zelfs 35 kg fosfaat per ha. Tabel 1 laat zien met welke fosfaatnormen in deze studie is gerekend.

**Tabel 1** Fosfaatnormen 2009, 2012 en 2015 voor grasland en bouwland, afhankelijk van verschillende fosfaattoestanden van de bodem

	fosfortoestand	Norm 2009	Norm 2012	Norm 2015
Grasland	laag	100	100	100
	neutraal	100	95	90
	hoog	100	85	80
Bouwland	laag	85	85	75
	neutraal	85	70	60
	hoog	85	65	50

### 2.4 Uitgangsbeprijven

De berekeningen in deze studie zijn voor een beperkt aantal bedrijven uitgevoerd (De Kleijne, Dekker, Post en Van Wijk). We hebben voor vier bedrijven gekozen die onderling behoorlijk van elkaar verschillen, maar wel allemaal mest moeten afvoeren in 2015. Daarom zullen de resultaten goed vertaalbaar zijn naar de praktijk. De vier bedrijven bepalen hun stikstof- en fosfaatexcretie via BEX. Dat is belangrijk, omdat alleen op die wijze een lagere fosfaatexcretie aan te tonen is. Drie van deze bedrijven zijn gekozen omdat ze in de studie van Evers en De Haan (2008) in 2015 mest moesten afvoeren op basis van fosfaat (De Kleijne, Dekker en Post). Eén van deze bedrijven heeft grond met een hoge fosfaattoestand (De Kleijne). Daarnaast is ook een bedrijf gekozen met veel mestafvoer en een lage fosfaattoestand van de grond (Van Wijk). De kenmerken van de bedrijven zijn globaal geformuleerd en gebaseerd op de bedrijfsvoering van 2007 en 2008. Hieronder zijn de kenmerken van de vier doorgerekende bedrijven kort weergegeven:

- Bedrijf 1 (De Kleijne) is een bedrijf op zandgrond met fosfaattoestand hoog en een groot aandeel beheersgras. De intensiteit van het bedrijf is gemiddeld (14800 kg melk per ha) en de koeien weiden beperkt. Naast grasland is er ook een aanzienlijk aandeel maïsland.
- Bedrijf 2 (Dekker) is een bedrijf op kleigrond met een normale fosfaattoestand. De intensiteit is hoog (22400 kg melk per ha) en de koeien blijven het hele jaar op stal. Ook dit bedrijf teelt zelf maïs.
- Bedrijf 3 (Post) is een bedrijf op zandgrond met een normale fosfaattoestand. De koeien blijven het hele jaar op stal en op het bedrijf wordt alleen gras geteeld. Het bedrijf is zeer intensief (25900 kg melk per ha). Alle benodigde maïs wordt aangekocht.
- Bedrijf 4 (Van Wijk) is een intensief bedrijf op kleigrond (21400 kg melk per ha) met vooral een fosfaattoestand laag. De koeien weiden beperkt, hebben een hoge melkproductie en krijgen veel krachtvoer bijgevoerd. Het bedrijf teelt zelf ook maïs.

In tabel 2 is voor de vier doorgerekende bedrijven de gemiddelde fosfaattoestand van grasland en bouwland weergegeven waarmee gerekend is. Ook zijn de daarvan afgeleide fosfaatnormen van 2009, 2012 en 2015 per type grond weergegeven. Met deze normen zijn de berekeningen uitgevoerd. Er is niet gekeken naar een fosfaattoestand per perceel, maar de fosfaattoestand is globaal geschat per gewassoort (grasland of bouwland).

**Tabel 2** Fosfaattoestand en fosfaatnormen\* per bedrijf

	De Kleijne	Dekker	Post	Van Wijk
Fosfaattoestand grasland	Hoog	Normaal	Normaal	Laag
Fosfaatnorm grasland				
2009	100	100	100	100
2012*	85	95	95	100
2015*	80	90	90	100
Fosfaattoestand maïsland	Hoog	Normaal	Niet aanwezig	Normaal
Fosfaatnorm bouwland				
2009	85	85	x	85
2012*	65	70	x	70
2015*	50	60	x	60

\* Vanaf 2012 is rekening gehouden met de fosfaattoestand van de bodem bij de bepaling van de fosfaatnorm

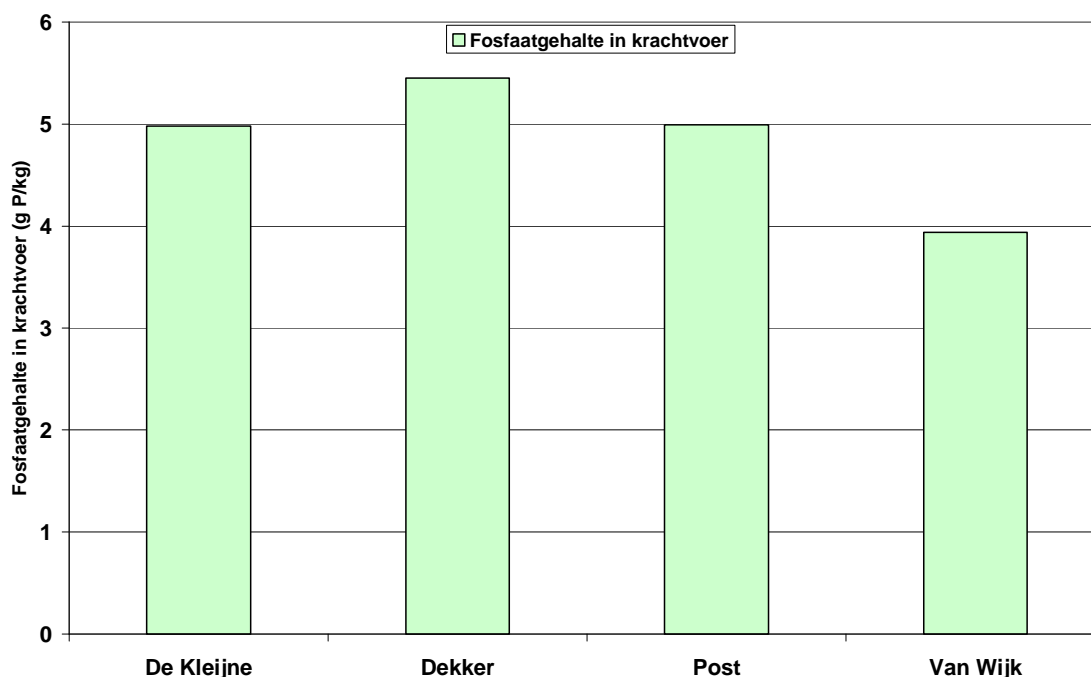
## 2.5 Fosforgehalte in krachtvoer

In figuur 4 is het fosforgehalte van het krachtvoer weergegeven van de uitgangssituatie van de vier verschillende bedrijven. Drie bedrijven voeren krachtvoer met een gehalte dat rond de 5 g P/kg zit. Van Wijk zit op een niveau van circa 4 kg P/kg krachtvoer.

Bij de bedrijfssituaties waar mestafvoer op basis van fosfaat nodig is, is doorgerekend wat het effect van een lager fosforgehalte in krachtvoer is. Het fosforgehalte op deze bedrijven wordt met maximaal 2 g P/kg krachtvoer verlaagd tot krachtvoer met een gehalte van 3 g P/kg heeft. Dus als mestafvoer bij De Kleijne, Dekker of Post nodig is op basis van fosfaat, zijn varianten doorgerekend met een 2 g lager fosforgehalte in krachtvoer. Is mestafvoer op basis van fosfaat bij Van Wijk nodig, dan is met een fosforverlaging van 1 g/kg gerekend.

Fosforarm krachtvoer is duurder dan krachtvoer zonder eis aan fosforgehalte. Gerekend is met een € 1,- per 100 kg hogere krachtvoerprijs voor krachtvoer met een 2 gram lager fosforgehalte dan in de uitgangssituatie. Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op het artikel "Minder mestafvoer met minder fosfaat in veevoer" uit de Koeien&Kansen-Nieuwsbrief 29 (Šebek en Tjoonk, december 2008).

**Figuur 4** Gemiddeld fosforgehalte van al het krachtvoer per bedrijf in de uitgangssituaties bij de vier doorgerekende Koeien&Kansen-bedrijven



### 3 Resultaten

In dit hoofdstuk kijken we naar de economische gevolgen van de aanscherping van de fosfaatsnormen en naar de effecten op mestafvoer en fosfaatgehalte in de mest. Voor bedrijven die mest moeten afvoeren op basis van fosfaat staan we stil bij het effect van een lager fosforgehalte in krachtvoer. De uitkomsten van de berekeningen in dit hoofdstuk zijn het resultaat van berekeningen in bedrijfsverband waarbij verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer invloed heeft op factoren als mestafvoer, mesttoediening, kunstmestaankoop en fosfaatgehalte in de mest. Uitgangspunt van de berekeningen is dat de fosfaatbemesting geen invloed heeft op de gewasopbrengst. Om het resultaat goed te kunnen begrijpen, presenteren we alleen de belangrijkste kostenposten in dit hoofdstuk.

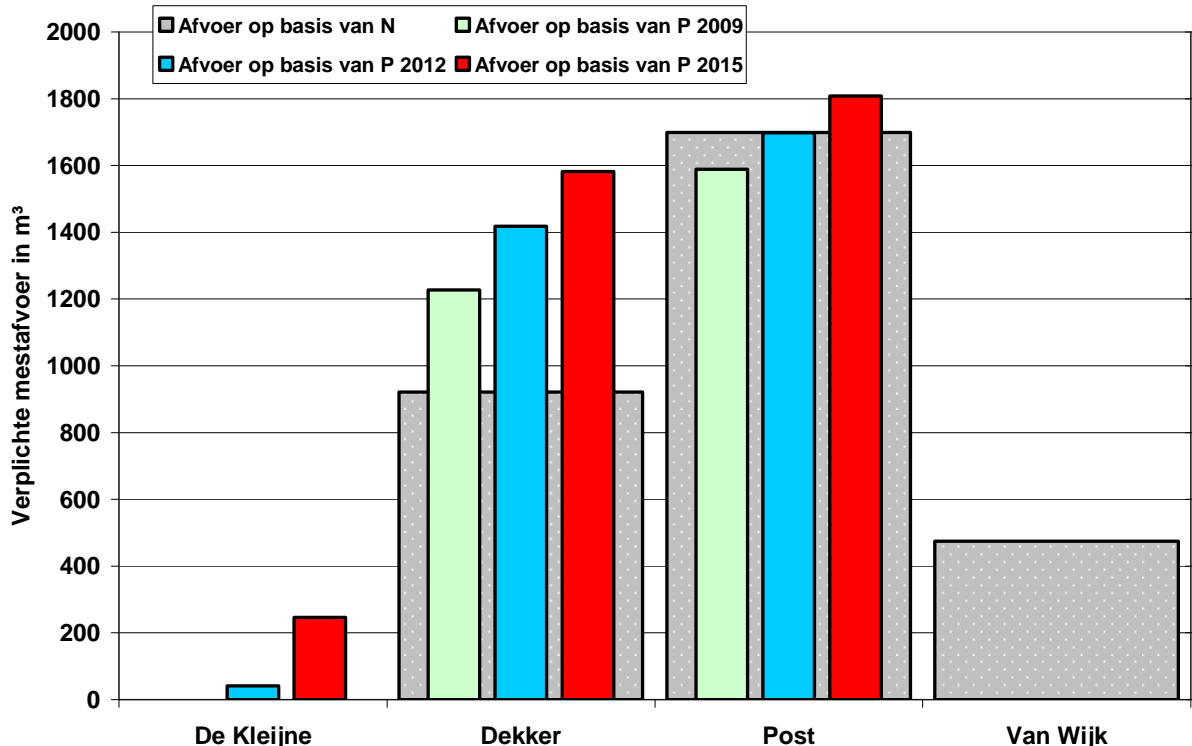
#### 3.1 Gevolgen aanscherping fosfaatsnormen

In deze paragraaf kijken we welke gevolgen de aanscherping van de fosfaatsnormen heeft op mestafvoer en arbeidsopbrengst bij de vier verschillende bedrijven.

##### Gevolgen voor mestafvoer

In figuur 5 is te zien hoeveel mest de vier bedrijven moeten afvoeren. De brede grijze balk geeft aan hoeveel mest afgevoerd moet worden op basis van stikstof en de smalle gekleurde balkjes geven aan hoeveel mestafvoer op basis van fosfaat nodig is in 2009, 2012 en 2015. Wanneer een gekleurd balkje in een bepaald jaar hoger is dan de brede grijze balk, is er meer mestafvoer nodig op basis van fosfaat dan op basis van stikstof. Wanneer de brede grijze balk hoger is, is mestafvoer op basis van stikstof nodig en heeft verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer geen zin.

**Figuur 5** Effect aanscherping fosfaatsnormen op mestafvoer bij vier Koeien&Kansen-bedrijven (grijs gearceerde kolom is mestafvoer die nodig is op basis van stikstof in alle jaren, de gekleurde kolommen geven de mestafvoer op basis van fosfaat aan in 2009, 2012 en 2015)



Per bedrijf zijn de volgende resultaten in figuur 5 te zien:

- Bij De Kleijne is geen mestafvoer op basis van stikstof nodig. In 2009 is ook geen mestafvoer op basis van fosfaat nodig zodat er dus geen mest hoeft worden afgevoerd. Door de aangescherpte fosfaatsnormen moet het bedrijf in 2012 mest gaan afvoeren op basis van fosfaat (40 m³). Dit neemt in 2015 toe tot bijna 250 m³. De lage fosfaatsnorm bij een fosfaattoestand hoog heeft op dit bedrijf een aanzienlijk effect.



- Dekker moet wel mest afvoeren op basis van stikstof (ongeveer 900 m<sup>3</sup>). Toch is deze hoeveelheid veel lager dan de hoeveelheden mest die moeten worden afgevoerd op basis van fosfaat (in 2009, 2012 en 2015 resp. 1200 m<sup>3</sup>, 1400 m<sup>3</sup> en 1600 m<sup>3</sup>). Fosfaat vormt op dit bedrijf dus al in 2009 een probleem en leidt in 2012 en 2015 tot extra mestafzet.
- Post ondervindt in 2009 en 2012 nog geen probleem van de fosfaatsnormen. De hoeveelheid af te voeren mest op basis van fosfaat is in die jaren immers lager of gelijk aan de hoeveelheid mest die op basis van de stikstofexcretie nodig is (1700 m<sup>3</sup>). Pas in 2015 gaat de verder aangescherpte fosfaatsnorm een rol spelen en moet het bedrijf 100 m<sup>3</sup> meer mest afvoeren op basis van fosfaat dan dat op basis van stikstof.
- Het bedrijf van Van Wijk moet bijna 500 m<sup>3</sup> mest afvoeren op basis van stikstof. Afvoer van mest op basis van fosfaat speelt op dit bedrijf geen enkele rol. Waarschijnlijk zorgen een laag gehalte van fosfor in krachtvoer en een hoge fosfaatsnorm (door veel grond met een fosfaattoestand laag) voor dit beeld.

### Economisch effect aanscherping fosfaatsnormen

In figuur 5 is te zien dat een aantal bedrijven door een aangescherpte fosfaatsnorm meer mest moet gaan afvoeren. Dit heeft ook economische consequenties. In tabel 3 is voor het bedrijf van De Kleijne geïllustreerd wat de aanscherping van de fosfaatsnormen in 2015 betekent voor de arbeidsopbrengst.

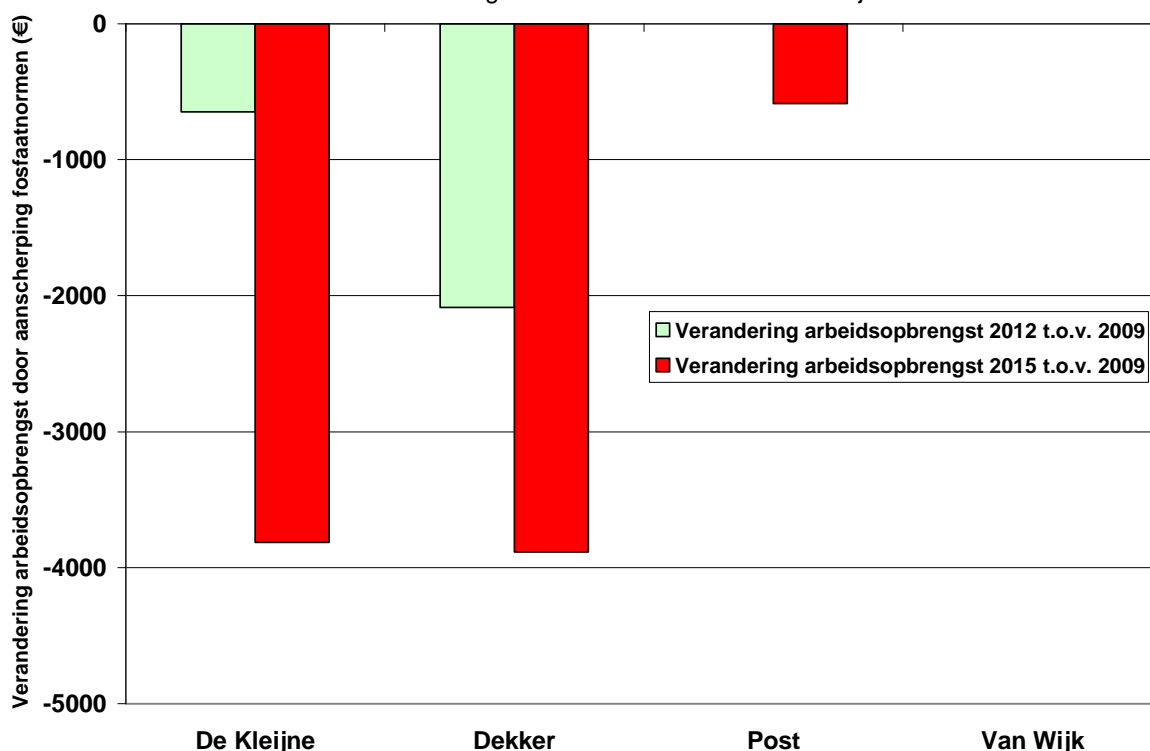
**Tabel 3** Voorbeeldberekening van economisch effect dooraanscherping van de fosfaatsnormen in 2015 voor bedrijf De Kleijne (waarden zijn verschil tussen 2015 en 2009)

	2015 t.o.v. 2009
Extra mestafvoer (m <sup>3</sup> )	+246
<i>Economisch (€)</i>	
Kunstmestkosten	+834
Loonwerk mest toedienen	-710
Kosten mestafzet	+3690
<b>Arbeitsopbrengst</b>	<b>-3814</b>

Tabel 3 laat zien dat De Kleijne bijna 250 m<sup>3</sup> meer mest moet afvoeren door de aangescherpte normen. Dit leidt tot een daling van de arbeidsopbrengst met ruim € 3800,-. Door meer mest af te voeren stijgen de kosten voor mestafvoer met € 3700,-. Ook is voor ruim € 800,- meer kunstmest nodig om de stikstofgift op peil te houden. De daling van de loonwerkkosten met ruim € 700,- door minder drijfmest uitrijden, kan beide kostenposten bij lange na niet compenseren.

In figuur 6 zijn de economische gevolgen van de aanscherping van de fosfaatsnormen voor de vier Koeien&Kansen-bedrijven weergegeven.

**Figuur 6** Verandering arbeidsopbrengst in 2012 en 2015 (t.o.v. 2009) door aanscherping van fosfaatsnormen voor de vier doorgerekende Koeien&Kansen-bedrijven



Figuur 6 laat zien dat in 2012 alleen De Kleijne en Dekker gevolgen van de aanscherping ondervinden. In 2015 komt Post hier nog bij. Opvallend is dat het gevolg van de lagere normen in 2015 bij De Kleijne net zo groot is als bij Dekker, terwijl Dekker in 2012 veel grotere gevolgen ondervond. Dit komt vooral omdat de fosfaatnormen bij De Kleijne verder zijn gedaald dan bij Dekker door de hoge fosfaattoestand van de grond. De Kleijne moet in 2015 ongeveer 250 m<sup>3</sup> mest afvoeren dan in 2009 en Dekker ongeveer 350 m<sup>3</sup> meer dan in 2009. Het economisch effect bij De Kleijne is bijna net zo groot als bij Dekker omdat de mestafvoer bij De Kleijne € 3,- per m<sup>3</sup> duurder is dan bij Dekker (Evers et al., 2007).

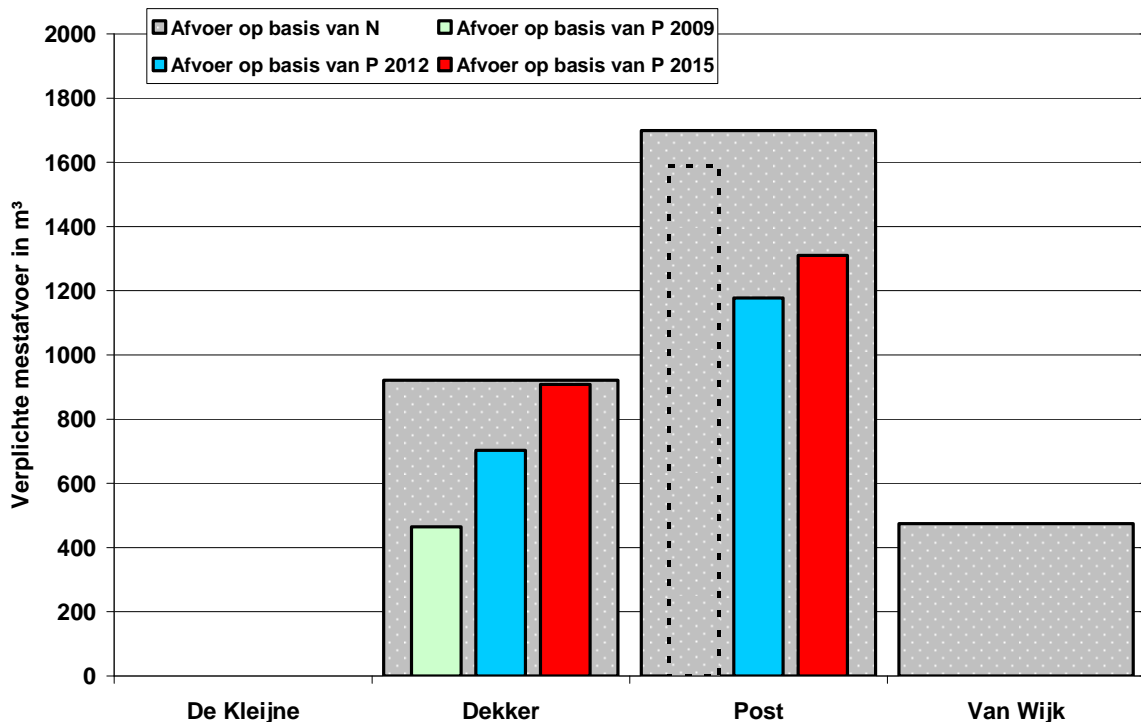
### 3.2 Verlaging fosforgehalte in krachtvoer

In deze paragraaf kijken we naar de effecten van een lager fosforgehalte in krachtvoer op de mestafvoer en de economische resultaten.

#### Gevolgen voor mestafvoer

Voor de zes bedrijfssituaties die mest moeten afvoeren op basis van fosfaat (De Kleijne in 2012 en 2015, Dekker in 2009, 2012 en 2015 en Post in 2015) zijn berekeningen uitgevoerd met een verlaging van het fosforgehalte in het krachtvoer van 2 g P/kg krachtvoer. Figuur 7 laat zien wat het effect van deze verlaging is op de mestafvoer. Het effect van verlaging fosforgehalte in krachtvoer is **niet** doorgerekend in bedrijfssituaties waar mestafvoer op basis van stikstof gebeurt.

**Figuur 7** Mestafvoer na verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer bij de vier Koeien&Kansen-bedrijven in de jaren 2009, 2012 en 2015 (grijs gearceerde kolom is mestafvoer die nodig is op basis van stikstof in alle jaren, de gekleurde kolommen geven de mestafvoer op basis van fosfaat aan in 2009, 2012 en 2015)



Figuur 7 laat zien dat door het verlagen van het fosforgehalte in krachtvoer de volgende effecten optreden met betrekking tot mestafvoer:

- Bij het bedrijf van De Kleijne is in 2012 en 2015 geen mestafvoer meer nodig.
- Bij de bedrijven van Dekker en Post is in geen enkel jaar mestafvoer nodig op basis van fosfaat. Stikstof wordt in alle gevallen de beperkende factor.

We kunnen concluderen dat bij verlaging van het fosforgehalte in het krachtvoer met 2 g/kg krachtvoer op geen enkel bedrijf uit deze studie fosfaat de beperkende factor zal zijn voor mestafvoer. Er is alleen maar mestafvoer nodig op basis van teveel geproduceerde stikstof.

**Gevolgen lager fosforgehalte op economisch resultaat**

De vorige paragraaf liet zien dat 2 gram lager fosforgehalte in krachtvoer in de doorgerekende gevallen mestafvoer op basis van fosfaat voorkomt. Het is de vraag of dit economisch aantrekkelijk is, omdat het krachtvoer met een lager fosforgehalte ook duurder is. Tabel 4 laat zien in welke gevallen het fosforgehalte van al het krachtvoer met 2 g P/kg verlagen economisch aantrekkelijk is en in welke gevallen niet.

**Tabel 4** Economische gevolgen van 2 g/kg lager fosforgehalte in krachtvoer in bedrijfssituaties die mest moeten afvoeren op basis van fosfaat (resultaat ten opzichte van zelfde jaar met 'oude' hogere fosforgehalte in het krachtvoer)

	De Kleijne 2012	De Kleijne 2015 <sup>1</sup>	Dekker 2009	Dekker 2012	Dekker 2015	Post 2015
<i>Technisch</i>						
Fosfaat krachtvoer (g P/kg)	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -gehalte mest (kg/m <sup>3</sup> )	-0.29	-0.29	-0.39	-0.39	-0.39	-0.32
Mestafvoer (m <sup>3</sup> )	-41	-246	-306	-497	-661	-109
<i>Economisch (€)</i>						
Krachtvoerkosten	+1564 <sup>2</sup>	+1564	+3741 <sup>2</sup>	+3741	+3741	+3195 <sup>2</sup>
Kunstmestkosten (N)	-150	-834	-339	-551	-734	-272
Loonwerkkosten	+119	+710	+662	+1074	+1429	+236
Kosten mestafvoer	-615	-3690	-3675	-5960	-7929	-548
<b>Arbeidsopbrengst</b>	-917	+2249	-391	+1696	+3493	-2611
Beperking daling arbeidsopbrengst door lager P (%)	-142%	59% <sup>1</sup>	-19%	81%	90%	-445%

<sup>1</sup> Voorbeeld: De Kleijne in 2015. Wanneer dit bedrijf het fosforgehalte van al het krachtvoer verlaagt met 2 g P/kg, daalt de arbeidsopbrengst door aanscherping van de fosfaatsnorm 59% minder sterk dan bij de 'oude' hogere fosforgehaltes (daling was € 3810,- en wordt € 1560,-).

<sup>2</sup> In deze variant levert verlaging van het fosforgehalte in al het krachtvoer lagere arbeidsopbrengst op dan extra mestafvoer bij "normaal" fosforgehalte (zie ook de negatieve percentages in de onderste regel). Verlaging van het fosforgehalte voor een deel van het krachtvoer geeft wel een positief beeld, zie hoofdstuk 4: discussie.

Tabel 4 laat zien dat verlagen van het fosforgehalte in al het krachtvoer bij De Kleijne in 2012 niet aantrekkelijk is. Door een lagere fosfaatexcretie wordt slechts 40 m<sup>3</sup> mestafvoer voorkomen. Dit leidt tot ruim € 600,- lagere kosten voor mestafvoer en € 150,- lagere kunstmestkosten, omdat er meer mest op het bedrijf blijft. Uitrijden van deze mest leidt tot iets hogere loonwerkkosten (ruim € 100,-). Toch is dit niet de grootste kostenstijging. Door alleen maar fosforarm krachtvoer te voeren van 3 g P/kg krachtvoer, stijgen de krachtkosten met bijna € 1600,-. Per saldo kost verlaging van het fosforgehalte in al het krachtvoer De Kleijne in 2012 ruim € 900,- meer dan wanneer hij dat in dat jaar niet zou doen.

In 2015 geldt voor De Kleijne een ander verhaal. Door alleen maar fosforarm krachtvoer te voeren, bespaart hij bijna 250 m<sup>3</sup> mestafvoer. Deze besparing levert een bijna € 2250,- hogere arbeidsopbrengst op dan wanneer hij in 2015 krachtvoer voert met 5 kg P/kg krachtvoer.

Bij het bedrijf van Dekker is het fosfaatprobleem groter dan bij De Kleijne. Kan een lager fosforgehalte in al het krachtvoer in 2009 nog net niet uit (bijna € 400,- lagere arbeidsopbrengst dan bij 5 kg P/kg krachtvoer), in 2012 en 2015 bespaart Dekker respectievelijk bijna € 1700,- en € 3500,- door het fosforgehalte in krachtvoer te verlagen. Opvallend bij Dekker is dat dit bedrijf bij de 'oude' hogere fosforgehaltes in krachtvoer altijd mest moet afvoeren op basis van fosfaat en dat bij verlaging van fosfor in krachtvoer met 2 g P/kg krachtvoer dit niet meer aan de orde is. Bij verlaging van het fosforgehalte in 2012 en 2015 hoeft dit bedrijf zelfs minder mest af te voeren dan bij de "oude" hoge fosforgehaltes in 2009. In 2009 (bij hoge fosforgehaltes in krachtvoer) is fosfaat immers nog beperkend en bij verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer zakt de mestafvoer naar het niveau dat op basis van stikstof nodig is.

Bij Post kan verlaging van het fosforgehalte in al het krachtvoer in 2015 niet uit. € 3200,- extra aan krachtvoer uitgeven om iets meer dan 100 m<sup>3</sup> mestafvoer te besparen, blijkt niet rendabel.

### Fosfaatgehalte in de mest

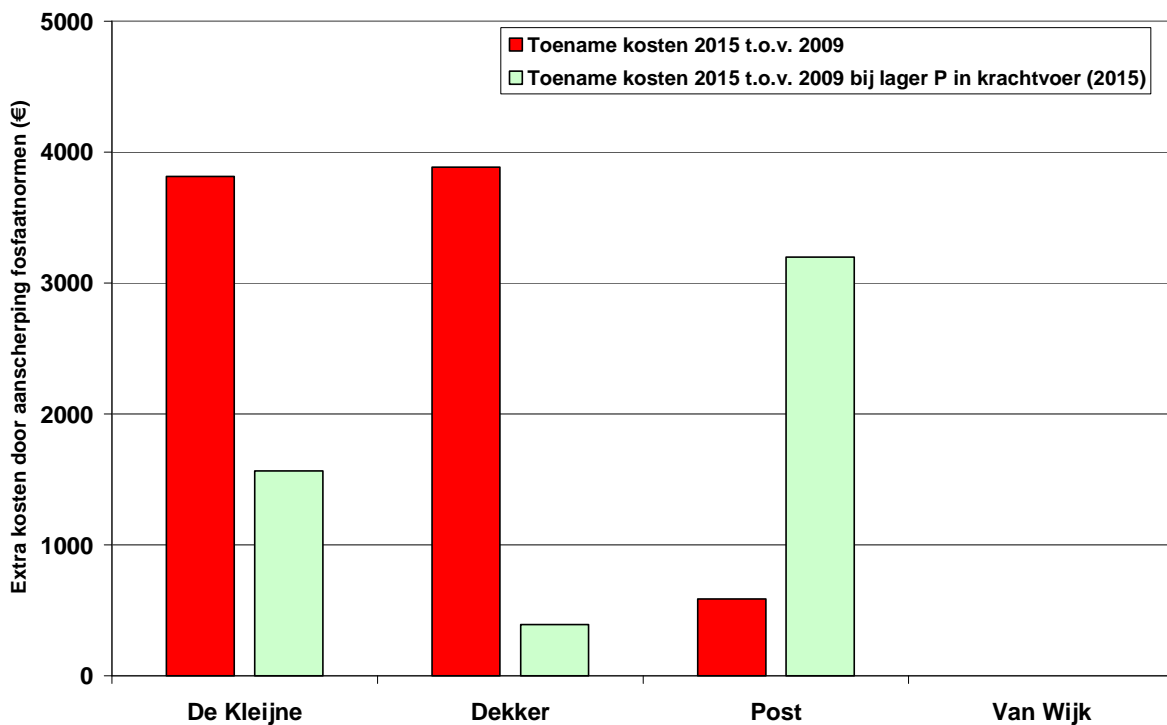
Tabel 4 laat zien dat het gehalte van fosfaat in de mest daalt door fosforarm krachtvoer te gebruiken. Deze daling is ongeveer 0,3 tot 0,4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>. Het verschil in gehalten wordt veroorzaakt door de hoeveelheid krachtvoer wat men voert. Dekker voert meer krachtvoer dan De Kleijne zodat een verlaging van het fosforgehalte in al het krachtvoer een groter effect heeft op fosfaatgehalte in de mest. Grofweg kunnen we zeggen dat de hoeveelheid fosfaat die minder in het voer zit, bijna even groot is als de hoeveelheid fosfaat die minder in de mest terecht komt.

### Niet alle kosten aanscherping fosfornorm gecompenseerd

Tabel 4 toont ook dat niet alle extra kosten die door aanscherping van de fosfaatnorm optreden, worden gecompenseerd door de effecten van verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer. Zie hiervoor de berekening bij Dekker in 2015. Ondanks dat dit bedrijf bij verlaging van fosforgehalte in 2015 300 m<sup>3</sup> minder mest hoeft af te voeren dan in 2009 (zonder verlaging fosforgehalte), is het inkomen toch nog € 400,- lager dan in 2009. Het voordeel van minder mestafvoer en minder kunstmestkosten gaat bij verlaging van fosforgehalte in krachtvoer gepaard met hogere kosten door duurder krachtvoer en extra loonwerk. Zeker als de loonwerker de extra kuubs mest die op het bedrijf mogen blijven, moet uitrijden. Dus verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer beperkt de negatieve gevolgen van aanscherping van de fosfaatsnormen wel voor een groot deel, maar voorkomt ze waarschijnlijk niet helemaal.

In figuur 8 zien we dat voor 2015 bij twee situaties de kosten bij aanscherping van de fosfaatnorm fors dalen wanneer het bedrijf het fosforgehalte in al het krachtvoer met 2 g P/kg krachtvoer verlaagt. Bij De Kleijne is de "winst" € 2250,- en bij Dekker is de "winst" € 3500,-. Toch leidt op deze bedrijven aanscherping van de fosfaatnorm bij een 2 gram lager fosforgehalte in al het krachtvoer nog steeds tot extra kosten, zolang verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer duurder is dan krachtvoer zonder fosfor-eis. Bij Post nemen de kosten zelfs toe, omdat verlaging van het fosforgehalte in al het krachtvoer met 2 g een te kleine besparing van de mestafvoerkosten met zich meebrengt. Een klein beetje krachtvoer met een laag fosforgehalte volstaat op dit bedrijf al om de mestafvoer ten gevolge van de aanscherping (ongeveer 100 m<sup>3</sup>) te voorkomen.

**Figuur 8** Extra kosten bij aanscherping van de fosfaatsnormen en extra kosten bij verlaging van het fosforgehalte in al het krachtvoer met 2 g P/kg krachtvoer in 2015 (verschil ten opzichte van 2009, waarbij geen fosforeis aan het krachtvoer is gesteld)



## 4 Discussie en gevoeligheidsanalyse

### Aangescherpte normen

In dit rapport komt naar voren dat alle doorgerekende bedrijven mestafvoer op basis van fosfaat kunnen voorkomen door verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer. Voor het bedrijf van Dekker in 2015 geldt dit maar net. De hoogte van de fosfaatsnormen wordt op dit bedrijf bepaald door een grondsoort met een 'neutrale' fosfaattoestand. Wanneer dit bedrijf een grondsoort met de fosfaattoestand "Hoog" heeft (net als het bedrijf van De Kleijne), dan zou verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer onvoldoende effect hebben om mestafvoer op basis van fosfaat te voorkomen. Op basis van fosfaat moet men dan ook bij een laag fosforgehalte in krachtvoer, 650 m<sup>3</sup> meer mest afvoeren dan op basis van stikstof. In dat geval zijn andere maatregelen nodig om kosten voor mestafvoer te beperken. Een mogelijkheid daartoe is mestscheiding of een aanpassing(en) in de bedrijfsvoering.

### Prijs krachtvoer

In deze studie is bij 2 g P minder fosfor in het krachtvoer gerekend met een € 1,- per 100 kg hogere krachtvoerprijs. In een gevoeligheidsberekening is aangegeven wat het effect op de arbeidsopbrengst is wanneer met een 30% hogere en een 30% lagere krachtvoerprijs wordt gerekend. Tabel 5 laat de resultaten zien.

**Tabel 5** Gevoeligheidsanalyse prijs fosforarm krachtvoer bij verschillende bedrijfssituaties waarbij mestafvoer op basis van fosfaat noodzakelijk is (resultaat is daling arbeidsopbrengst ten opzichte van situatie met krachtvoer met "normaal" fosforgehalte in het weergegeven jaar)

	De Kleijne 2012	De Kleijne 2015	Dekker 2009	Dekker 2012	Dekker 2015	Post 2015
<b>Arbeitsopbrengst bij prijs fosforarm van +€ 1/100 kg krachtvoer (uitgangssituatie)</b>	<b>-917</b>	<b>+2249</b>	<b>-391</b>	<b>+1696</b>	<b>+3493</b>	<b>-2611</b>
Gevoeligheid:						
bij +€ 0,70/100 kg krachtvoer	-448	+2718	+731	+2818	+4615	-1652
bij +€ 1,30/100 kg krachtvoer	-1386	+1780	-1513	+574	+2371	-3570

Tabel 5 toont ons dat voor de meeste bedrijfssituaties het niet uitmaakt of er met een hogere of lagere krachtvoerprijs wordt gerekend. De enige bedrijfssituatie waarbij het beeld veranderd, is die van Dekker in 2009. Wanneer dit bedrijf al het krachtvoer fosforarm aankoopt voor € 1,- per 100 kg, kan dit niet uit kost het slechts € 0,70 per 100 kg, dan is al het krachtvoer fosforarm aanvoeren aantrekkelijk en levert het € 731,- voordeel op ten opzichte van 2009 zonder aangepast fosforgehalte in het krachtvoer.

### Niet al het krachtvoer fosforarm

In deze studie is bij de varianten met een lager fosforgehalte gerekend met een fosforverlaging van **al** het krachtvoer. Dit kan best veel gaan kosten. In de praktijk is het echter niet altijd nodig om al het krachtvoer te vervangen door fosforarm krachtvoer. In het voorbeeld van De Kleijne hoeft dit bedrijf in 2012 slechts 40 m<sup>3</sup> mest af te voeren op basis van fosfaat. Dit komt overeen met ongeveer 30 kg P. Het bedrijf voert in totaal ruim 156 ton krachtvoer. Wanneer het bedrijf de fosforaanvoer met 30 kg P wil verminderen, hoeft men slechts 15 ton krachtvoer met een laag fosforgehalte (2 g/kg krachtvoer lager) aan te kopen om mestafvoer te voorkomen. Dit kost het bedrijf slechts € 150,- extra aan krachtvoer, maar levert per saldo wel € 650,- aan voordeel op door lagere kosten voor mestafvoer en kunstmestaankoop (dezelfde voordelen als in tabel 4). Door nauwkeurig te bepalen hoeveel fosforarm krachtvoer nodig is, blijkt de arbeidsopbrengst in 2012 bij De Kleijne € 500,- hoger dan wanneer hij in datzelfde jaar geen fosforarm krachtvoer voert.

### BEX als hulpmiddel

Het vorige discussiepunt laat zien dat maatwerk bij verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer geld kan besparen. Om dit te realiseren is het van belang dat een veehouder goed inzicht heeft in de stikstof- en fosfaatstromen op het bedrijf. Ook is het belangrijk om een goede schatting te hebben van de gehalten van stikstof en fosfaat in de af te voeren mest. Op deze manier kan men bepalen hoeveel kg fosfaat bespaard moet worden, wil men mestafvoer op basis van fosfaat voorkomen. De uitvoer van BEX kan hierbij een goed hulpmiddel zijn.

### Optimaliseren gehalten in mest voor overbodige kunstmestaankoop

Door toepassen van minder P in krachtvoer daalt de fosfaatexcretie van de veestapel bij BEX. Dit werkt positief, want er is minder mestafvoer op basis van fosfaat nodig. De berekeningen laten echter zien dat ook het fosfaatgehalte in de af te voeren mest daalt (met 0,3 tot 0,4 kg fosfaat/ton wanneer het fosforgehalte van al het krachtvoer wordt verlaagd met 2 g P/kg krachtvoer).

Dit effect is wel van belang bij het bepalen van de juiste benodigde hoeveelheid fosforarm krachtvoer. Wanneer mestafvoer op basis van fosfaat nodig blijft, zorgt een lager fosfaatgehalte in de mest ervoor dat het positieve effect van een lagere excretie deels wordt teniet gedaan. Want om de juiste hoeveelheid fosfaat met mest af te voeren, zijn meer tonnen nodig.

Om te komen tot een evenwichtige bemesting zonder overbodige aankoop van stikstof- of fosfaatkunstmest is het wenselijk dat de af te voeren mest een N/ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding heeft die afgestemd is op de af te voeren hoeveelheid stikstof en fosfaat (dus de overtollige productie van deze mineralen boven de gebruiksnormen). Om de juiste verhouding N/ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> te bepalen kan grofweg gekeken worden naar de gebruiksnormen zelf. Is de gebruiksnorm voor stikstof op bedrijfsniveau gemiddeld 250 kg N en voor fosfaat gemiddeld 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan is een N/ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding wenselijk van  $250/85 = 2,94$ . Naarmate de fosfaatsnorm scherper wordt, wordt de gewenste verhouding stikstof/fosfaat ook groter.

#### **Derogatiernorm nog steeds beperkende factor**

De berekeningen laten zien dat na toepassen van een lager fosforgehalte in krachtvoer geen van de doorgerekende bedrijven meer mest hoeft af te voeren op basis van fosfaat. In alle gevallen is na toepassen van een lager fosforgehalte de gebruiksnorm voor stikstof bij derogatie de beperkende factor. Aanscherping van de fosfaatsnormen leidt er dus niet automatisch toe dat de derogatiernorm van 250 kg N/ha niet meer van belang is.

#### **Vertaling naar de praktijk**

In deze studie zijn vier Koeien&Kansen-bedrijven met een groot verschil in de bedrijfsvoering doorgerekend. Drie van deze vier bedrijven zullen eerder tegen beperkingen van de fosfaatsnormen aanlopen dan de overige Koeien&Kansen-bedrijven. Daarom zijn juist berekeningen met deze bedrijven zinvol. Ook bij de rest van melkveehoudend Nederland zullen de bedrijfsvoeringen flink van elkaar verschillen. De resultaten van deze studie zijn daarom goed vertaalbaar voor de rest van de Nederlandse melkveehouderij. Veel bedrijven kunnen met verlaging van het fosforgehalte in krachtvoer ook mestafzet op basis van fosfaat voorkomen. Maar intensieve bedrijven met een fosfaattoestand 'hoog' zullen voor 2015 meer maatregelen moeten nemen om mestafzet op basis van fosfaat te voorkomen.

## 5 Conclusies

- Een aantal bedrijven in deze studie ondervindt grote nadelige financiële gevolgen door aanscherping van de fosfaatsnormen. Echter, door toepassen van de juiste hoeveelheid fosforarm krachtvoer kunnen deze gevolgen voor een groot deel worden vermeden (tot ca 90%). De besparing in deze studie liep op tot € 3500,-.
- Vooral intensieve bedrijven en bedrijven met een fosfaattoestand "hoog" kunnen na 2009 problemen ondervinden van de aanscherping van de fosfaatsnormen.
- Omdat fosforarm krachtvoer duurder is dan gewoon krachtvoer, is het van belang om nauwkeurig de benodigde hoeveelheid fosforarm krachtvoer te bepalen. Bij een kleine hoeveelheid mestafvoer op basis van fosfaat kan het niet uit om al het krachtvoer te vervangen door fosforarm krachtvoer.
- Door verlagen van het fosforgehalte in krachtvoer daalt ook het fosfaatgehalte in de mest (0,3 tot 0,4 kg per ton bij verlaging van fosforgehalte met 2 g/kg in al het krachtvoer). Wanneer mestafvoer op basis van fosfaat nodig blijft, zorgt een lager fosfaatgehalte in de mest ervoor dat het positieve effect van een lagere excretie deels teniet wordt gedaan.
- Door het fosforgehalte in het krachtvoer te verlagen, kan mestafvoer op basis van fosfaat in deze studie in alle gevallen worden voorkomen. Maar door de grote verscheidenheid aan bedrijven zal dat niet voor de gehele sector gelden. Extra maatregelen, zoals mestscheiding, kunnen dan wellicht uitkomst bieden.

## Literatuur

Alem, van G.A.A. en A.T.J. van Scheppingen, 1993, The developement of a farm budgeting program for dairy farm. Proceedings XXV CIOSTA-CIGR v congress, P. 326-331.

Evers, A.G., M.H.A. de Haan, J.C.A. Gielen, oktober 2007. Geld verdienen met slim management. Hoe Koeien&Kansen-bedrijven meer geld verdienen bij nieuw mestbeleid. Animal Sciences Group, Lelystad. Koeien&Kansen-rapport 43.

Haan, M.H.A. de, A.G.Evers, december 2008. Economisch effect van gedifferentieerde fosfaatnormen. Verkenning met Koeien&Kansen-bedrijven. Animal Sciences Group, Lelystad. Koeien&Kansenrapport 49.

Hemmer, Hans, Bert Bosma, Aart Evers, Izak Vermeij, oktober 2006. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2006-2007. Animal Sciences Group, Lelystad. Handboek 1.

Schils, R.L.M., M.H.A. de Haan, J.G.A. Hemmer, A. van den Pol-Van Dasselaar, J.A. de Boer, A.G. Evers, G. Holshof, J.C. van Middelkoop, & R.L.G. Zom, 2007. Dairy Wise, a whole farm model. Artikel in Journal of Dairy Science.

Šebek, Leon (ASG), Leo Tjoonk (Agrifirm), december 2008. Minder mestafvoer met minder fosfaat in veevoer. Artikel in Koeien&Kansen nieuwsbrief nr. 29. Animal Sciences Group, Lelystad.

Zom, R.L.G., september 2002, Voorspelling voeropname met Koemodel 2002, PraktijkRapport Rundvee 11, Praktijkonderzoek Veehouderij Lelystad.