



# Gevolgen van gebruiksnormen voor de afvoer van mest

## Analyse Koeien & Kansen-bedrijven



December 2008

Rapport nr. 52





## **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**

Communication Services

### **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 € 15,-

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.



# Gevolgen gebruiksnormen voor afvoer mest

Analyse Koeien & Kansen-bedrijven

G.J. Hilhorst (ASG)  
J. Verloop en J. Oenema (PRI)



# Samenvatting

## 1 Inleiding

Plaatsing van mest op melkveebedrijven is gebonden aan gebruiksnormen voor stikstof (N) en fosfaat ( $P_2O_5$ ). De gebruiksnormen voor fosfaat worden aangescherpt tot evenwichtsbemesting benaderd wordt. Veel melkveebedrijven moeten daarom in de toekomst dierlijke mest afvoeren om te voldoen aan de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat.

## 2 Opzet

In deze studie worden de gevolgen van gebruiksnormen verkend met behulp van de bedrijfsgegevens van Koeien & Kansen-bedrijven. Op de meeste bedrijven zijn aanpassingen in de bedrijfsvoering mogelijk om in te spelen op de gebruiksnormen en de toename van kosten te beperken. Om te bepalen hoe urgent inspanningen om de mestafvoer te beperken zijn, hebben we de vraag gesteld wat de milieukundige en financiële gevolgen kunnen zijn van gebruiksnormen als de bedrijven hun bedrijfsvoering ongewijzigd voortzetten.

Berekeningen werden uitgevoerd bij normen voor 2008/2009, voor 2012 en 2015, zoals opgenomen in het ontwerp wijzigingsbesluit van de Meststoffenwet. Voor 2012 en 2015 is onderscheid gemaakt tussen normen op basis van forfaitair of **GEN**eriek bepaalde fosfaatonttrekking ( $2012_{GEN}$  en  $2015_{GEN}$ ) en **BEP**-normen op basis van **BE**drijfsspecifieke  $P_2O_5$ -onttrekking met gewassen ( $2012_{BEP}$  en  $2015_{BEP}$ ).

## 3 Resultaten

### *Fosfaat wordt meestal bepalend*

De uitkomsten wijzen erop dat het merendeel van de melkveebedrijven op termijn (bij normen  $2012_{GEN}$  en  $2015_{GEN}$ ) mest moeten gaan afvoeren. De hoeveelheid af te voeren mest wordt dan op de meeste bedrijven bepaald door de hoeveelheid niet plaatsbare fosfaat en dus door de fosfaatsnorm. Bedrijven waar dit het geval is, duiden we aan als Type II-bedrijven.

### *Plaatsingsruimte fosfaat neemt af*

De fosfaatplaatsingsruimte (kg per hectare) op 'Koeien & Kansen-bedrijven' neemt af bij aangescherpte fosfaatsnormen, volgens het volgende patroon:

- 2008/2009: 97, variërend van 94 tot 100
- $2012_{GEN}$ : 88, variërend van 81 tot 95
- $2012_{BEP}$ : 87, variërend van 58 tot 111
- $2015_{GEN}$ : 81, variërend van 72 tot 91
- $2015_{BEP}$ : 81, variërend van 58 tot 102

De plaatsingsruimte is bij de BEP-varianten dus even groot als bij de GEN-varianten, maar de spreiding is veel groter.

In 'Koeien & Kansen' is de fosfaatonttrekking in productiegras gemiddeld 32 kg hoger dan in maïs. Meer grasareaal ten koste van maïs leidt daardoor tot een toename van fosfaatplaatsingsruimte van 32 kg fosfaat bij de normen  $2012_{BEP}$  en  $2015_{BEP}$ . Overgang van een hectare van het bedrijfsareaal van de klasse hoog naar laag leidt tot een toename van de plaatsingsruimte van 14 kg bij norm  $2012_{BEP}$  en 25 kg bij norm  $2015_{BEP}$ . De spreiding van de fosfaatonttrekking tussen bedrijven (verschil hoogste en laagste waarneming in 'Koeien & Kansen') werd omgerekend in een spreiding bij een bouwplan bestaande uit 30% maïs en verder gras van 40 kg per hectare. Dat betekent dat een maximale vergroting van de fosfaatonttrekking bij hetzelfde bouwplan tot ten hoogste 40 kg meer plaatsingsruimte kan leiden.

De fosfaatonttrekking in beheersgras is veel lager dan in productiegras. Hier houden de  $2012_{GEN}$ - en  $2015_{GEN}$ -normen geen rekening mee. Daardoor worden de bedoelde fosfaatonttrekking bij hoge fosfaattoestand en de situatie van evenwicht bij neutrale fosfaattoestand niet bereikt op bedrijven met beheersgras die met de forfaitaire norm werken.



### *Mestafvoer en gevolgen daarvan*

De mestafvoer neemt toe van 288 m<sup>3</sup> bij normen 2008/2009 tot 431 m<sup>3</sup> bij norm 2012<sub>BEP</sub> en 494 m<sup>3</sup> bij 2015<sub>BEP</sub>. De spreiding is groot met maxima van 1297 m<sup>3</sup>, 1738 en 1484 m<sup>3</sup> bij resp. de normen 2008/2009, 2015<sub>GEN</sub> 2015<sub>BEP</sub>.

Bedrijven die mest afvoeren hebben of te maken met meegevoerd stikstof (Type II-bedrijven) of met meegevoerd fosfaat (Type I-bedrijven).

De gevolgen van aanscherping van de fosfaatsnorm van 2008/2009 tot 2015<sub>GEN</sub> zijn voor Type II-bedrijven (bedrijven waar fosfaat bepalend is voor de mestafvoer):

- meevoer van 24 kg stikstof per hectare;
- extra kunstmestgebruik van 20 kg stikstof per hectare;
- toename van het energieverbruik met ruim 2% ten opzichte van het huidig gebruik;

toename van kosten op de groep bedrijven die bij norm 2015<sub>GEN</sub> tot de verzameling Type II zijn gaan behoren van gemiddeld € 6000,- en met extremen in de toename van meer dan € 16.000,- en € 24.000,-.

De gevolgen van aanscherping van de fosfaatsnorm van 2008/2009 tot 2015<sub>GEN</sub> zijn voor Type I-bedrijven (bedrijven waar stikstof bepalend is voor de mestafvoer) relatief beperkt:

- afname van de meevoer van fosfaat tot 7 kg per hectare;
- even grote afname van de hoeveelheid kunstmestgebruik.

Omdat de spreiding tussen bedrijven zo groot is, is het verstandig om bij schatting van het belang van beperking van de mestafvoer te bepalen op grond van de situatie op afzonderlijke bedrijven.

## **4 Verlagen af te voeren hoeveelheid mest**

Mestafvoer is dus kostbaar, voert nuttige mineralen mee die wel op bedrijven toegepast kunnen worden en leidt tot een toename van het energiegebruik. Er zijn dus argumenten om de mestafvoer te beperken binnen de ruimte die wordt geboden door normen.

Mest die moet worden afgevoerd vanwege de fosfaatsnorm kan worden beperkt door beperken van de fosfaatexcretie. Dit kan door minder fosfaataanvoer via voer van buiten het bedrijf. Dit is te bereiken door:

- beperking krachtvoergebruik door eigen krachtvoerteelt (bijvoorbeeld oogsten van MKS);
- een lage fosfaat/VEM-verhouding in aangekocht voer. Enkele voerleveranciers voorzien hier al in.

Het doen afnemen van de fosfaattoestand in de bodem is op zich effectief om een situatie te bereiken met een hogere plaatsingsruimte van fosfaat, maar moeten we beschouwen als een weg van lange adem. Langdurig toepassen van evenwichtsbemesting leidt tot een lagere fosfaattoestand, maar een snelle reactie is niet te verwachten.

Het verhogen van de fosfaatonttrekking met gewassen is niet effectief, omdat dat leidt tot een hoger fosfaataanbod aan het vee, dat op zijn beurt weer leidt tot extra fosfaatexcretie door de veestapel. Hierdoor blijft de hoeveelheid niet plaatsbare fosfaat gelijk.

Tenslotte kan men de mestafvoer beperken door mestscheiding. Hierdoor wordt drijfmest gescheiden in een dunne en een dikke fractie. Fosfaat wordt dan geconcentreerd in de dikke fractie. Hierdoor hoeft minder massa afgevoerd te worden per kg af te voeren fosfaat. Omdat de stikstof/fosfaatverhouding lager is in de dikke fractie, wordt hierdoor ook de hoeveelheid meegevoerde stikstof beperkt.

Eerste verkenningen geven aan dat de hoeveelheid af te voeren mest door afzet van de dikke fractie beperkt kan worden tot 30% ten opzichte van drijfmest.

# Inhoudsopgave

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1	Gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat.....	1
1.2	Waar werken we mee? .....	3
<b>2</b>	<b>Berekeningswijze, begrippen en aannames</b> .....	<b>4</b>
2.1	Begrippen .....	4
2.2	Berekening van de mestafvoer .....	5
2.3	Aannames .....	6
<b>3</b>	<b>Gebruiksnormen, plaatsbare hoeveelheid mest en afvoer van mest</b> .....	<b>7</b>
3.1	Plaatsbare hoeveelheid fosfaat .....	7
3.2	Afvoer van mest .....	9
3.3	Meegevoerde stikstof en fosfaat .....	11
3.4	Plaatsingsruimte en mestafvoer; verklaring van verschillen tussen bedrijven en normen .....	13
3.4.1	Plaatsingsruimte van fosfaat en mest.....	13
3.4.2	Afvoer van mest.....	15
3.5	Conclusies.....	16
<b>4</b>	<b>Gevolgen van mestafvoer voor kunstmestgebruik, energiegebruik en kosten</b> .....	<b>18</b>
4.1	Kunstmestgebruik .....	18
4.2	Energieverbruik .....	19
4.3	Kosten van mestafvoer .....	20
4.4	Conclusies.....	21
<b>5</b>	<b>Mogelijkheden om de mestafvoer te beperken</b> .....	<b>22</b>
5.1	Verlagen van de af te voeren hoeveelheid mest.....	22
5.2	Mestscheiding .....	23
5.3	Synthese .....	23
	<b>Literatuur</b> .....	<b>24</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>25</b>
	Bijlage 1 Normen voor gebruik stikstof in dierlijke mest en de totale hoeveelheid stikstof.....	25
	Bijlage 2 Compensatie van afgevoerde en meegevoerde stikstof en fosfaat door extra kunstmest .....	26
	Bijlage 3 Aannames en kengetallen gebruikt bij de berekening van energieverbruik en kosten.....	27
	Bijlage 4 Overzicht van gegevens van 'Koeien & Kansen-bedrijven.....	28
	Bijlage 5 Meegevoerde stikstof en fosfaat op de bedrijven .....	30





# 1 Inleiding

In dit rapport staan de resultaten van ons onderzoek naar de gevolgen van normen voor het gebruik van dierlijke mest voor melkveebedrijven. Het rapport is een resultaat van 'Koeien & Kansen'-onderzoek. Het dient als basis voor andere studies in 'Koeien & Kansen' over:

1. de economische gevolgen van huidige en toekomstige gebruiksnormen;
2. de mogelijkheden om door aangepaste bedrijfsvoering mestafvoer te beperken;
3. de bijdrage van mestscheiding aan het beperken van de mestafvoer;
4. de bijdrage van mestscheiding aan efficiënt gebruik van mineralen en grondstoffen in de melkveehouderij.

## Probleem

Sinds 2004 is plaatsing van mest op melkveebedrijven mogelijk tot een maximum dat is uitgedrukt in gebruiksnormen voor stikstof (N) en fosfaat ( $P_2O_5$ ). De gebruiksnormen voor fosfaat worden stapsgewijs aangescherpt tot evenwichtsbemesting benaderd wordt. Veel melkveebedrijven moeten daarom in de toekomst dierlijke mest afvoeren om te voldoen aan de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen (Aarts et al., 2008). Met afvoer van dierlijke mest voorkomt men dat de bodem op intensieve bedrijven, waar veel mest wordt geproduceerd, belast wordt met een excessieve hoeveelheid stikstof en fosfaat uit mest.

Melkveehouders zullen ernaar streven de mestafvoer zoveel mogelijk te beperken; de mogelijkheden hiervoor worden al onderzocht en soms toegepast. Maar hoe belangrijk is het beperken van de mestafvoer eigenlijk en hoe belangrijk wordt het bij aangescherpte gebruiksnormen? Veel genoemde nadelen van mestafvoer zijn: het is kostbaar, het gaat gepaard met een hoog energiegebruik (bij transport) en het kan nadelig zijn voor efficiënt gebruik van nutriënten. Maar op cijfers gebaseerde onderbouwingen hiervan zijn beperkt.

De urgentie van beperking van de mestafvoer kan niet goed worden bepaald als er niet eerst een beeld is van de gevolgen van de gebruiksnormen voor afvoer van mest van het bedrijf. Daarom stellen we ons de vraag. Mestafvoer, hoe erg is het?

## Doel

Het doel van deze verkenning is om een beeld te krijgen van het belang van beperken van de mestafvoer, zodat ook een reëel beeld verkregen kan worden van welke investeringen in de bedrijfsaanpassingen bedrijfskundig en milieukundig te motiveren zijn.

## Aanpak en afbakening

De directe en indirecte gevolgen van de huidige en toekomstige gebruiksnormen voor afvoer van mest worden in beeld gebracht. Hierbij maken we gebruik van de gegevens die beschikbaar zijn over de deelnemers aan 'Koeien & Kansen'.

Onder directe gevolgen verstaan we:

- Afvoer van dierlijke mest en daarmee van stikstof en fosfaat van bedrijven

Onder indirecte gevolgen verstaan we de gevolgen voor:

- gebruik van kunstmest stikstof en kunstmest fosfaat
- energiegebruik
- kosten (mestafzet en aanschaf van kunstmest).

Gevolgen van de toepassing van gebruiksnormen voor verliezen van stikstof en fosfaat op de bedrijven blijven buiten beschouwing. Hiervoor wordt verwezen naar de verkenningen die in het kader van de onderbouwing van de derogatie zijn uitgevoerd en naar het rapport 'De invloed van stikstofgebruiksnormen van grasland op zandgrond op de opbrengst en milieubelasting' (Oenema en Verloop, 2008).

### 1.1 Gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat

#### Stikstof

Op Nederlandse melkveebedrijven is het gebruik van N in dierlijke mest toegestaan tot een maximum van  $250 \text{ kg N ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$ . Deze gebruiksnorm is ingesteld om te voorkomen dat de nitraatnorm van  $50 \text{ mg l}^{-1}$  in het bovenste grondwater en de oppervlaktewaternorm ( $11,3 \text{ mg l}^{-1}$  N totaal) wordt overschreden. In aanvulling op de gebruiksnorm voor N in dierlijke mest zijn er normen voor de totale hoeveelheid werkzame N die mogen worden gebruikt voor grasland en maïsland (bijlage I). Uit de norm voor dierlijke mest en de norm voor totaal werkzame stikstof valt af te leiden wat de ruimte is voor gebruik van kunstmest N.

De norm van 250 kg N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> wordt alleen gehanteerd op bedrijven met tenminste 70% grasland die een derogatie hebben aangevraagd. Bedrijven met een lager aandeel grasland mogen tot 170 kg N in dierlijke mest toepassen.

In 2009 worden de gebruiksnormen geëvalueerd en er vindt onderhandeling plaats met de EU over verlenging van de derogatie. Voortzetting van de derogatie wordt dus bepalend voor de N-gebruiksnorm op lange termijn.

In deze studie gaan we uit van een gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest van 250 kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>.

### Fosfaat

De gebruiksnormen voor fosfaat gaan naar een situatie van evenwichtsbemesting. De Nederlandse overheid heeft met de Europese Commissie afgesproken dat in 2015 het gebruik van fosfaat als meststof overeen zal komen met de hoeveelheid fosfaat in geoogst gewas. Het doel is een verdere verrijking van landbouwgronden met fosfaat te voorkomen (Aarts et al., 2008). In een ontwerpwijziging van de Meststoffenwet worden gedifferentieerde gebruiksnormen voor fosfaat voorgesteld. Volgens het voorstel wordt op gronden met een hoge fosfaattoestand een norm gehanteerd die lager is dan de hoeveelheid fosfaat in geoogst gewas en op gronden met een lage fosfaattoestand een norm die hoger is dan de hoeveelheid in geoogst gewas. Hiermee wordt invulling gegeven aan een advies van de Technische Commissie Bodembescherming (TCB). Tabel 1 geeft de normen voor 2008, 2009, 2012 en 2015 weer. De normen voor 2015 zijn indicatief. Tabel 2 geeft de begrenzing weer van de categorieën van de fosfaattoestand.

In Ontwerp meststoffenwet wordt de mogelijkheid opengehouden om de fosfaatonttrekking bedrijfsspecifiek vast te stellen. Het is de bedoeling om in praktijkprojecten zoals 'Koeien & Kansen' ervaring op te doen met normen gebaseerd op bedrijfsspecifieke onttrekking. Afhankelijk van deze ervaringen wordt vervolgens een gebruiksnormenstelsel gemaakt, gebaseerd op deze bedrijfsspecifieke onttrekking (De Haan en Everts, 2008).

**Tabel 1** De gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat (kg ha<sup>-1</sup>) voor 2008/2009 en de voorgestelde fosfaatnormen voor 2010, 2012 en 2015

	2008/2009	2010	2012	2015
<b>Fosfaat</b>				
Grasland	100	-	-	-
P toestand hoog	-	90	85	75
P toestand neutraal <sup>1</sup>	-	95	95	90
P toestand laag	-	100	100	100
Bouwland	85	-	-	-
P toestand hoog	-	75	65	45
P toestand neutraal <sup>2</sup>	-	80	70	60
P toestand laag	-	85	75	70
	2008/2009	Na 2009		
<b>Stikstof<sup>*)</sup></b>				
Geen derogatie	170	170		
Derogatie	250	Onbekend		

<sup>1</sup> De aanduiding 'fosfaattoestand neutraal' wordt hier gehanteerd om aan te sluiten op de formulering in de toelichting op de Ontwerp wijziging Meststoffenwet. Het begrip is niet gangbaar in de bemestingsadvisering.

<sup>2</sup> Deze stikstofnorm is de norm voor dierlijke mest en niet de gebruiksnorm voor stikstof totaal (dierlijke mest + kunstmest).

**Tabel 2** Fosfaatklassen voor bouwland en grasland

Fosfaatklassen	Bouwland (Pw)	Grasland (P-AL)
Hoog	> 60	> 50
Neutraal	31-60	27-50
Laag	< 31	< 27

## 1.2 Waar werken we mee?

In tabel 3 zijn de normen vermeld waar we in deze verkenning van uitgaan. Voor stikstof gaan we uit van de gebruiksnormen conform de derogatie (3<sup>e</sup> Nederlandse Actieprogramma Nitraatrichtlijn).

Voor fosfaat rekenen we met verschillende varianten. Om de gevolgen van aanscherping in beeld te krijgen, voeren we berekeningen uit met de normen van 2008/2009, 2012 en 2015. Om de gevolgen van werken met bedrijfsspecifieke gewasonttrekking te verkennen, rekenen we bovendien met bedrijfsspecifieke normen voor 2012 en 2015 gebaseerd op de **BedrijfsEigen** fosfaatonttrekking ( $P_2O_5$ ; **BEP**)<sup>1</sup>. In de bedrijfsspecifieke varianten gaan we uit van een toeslag bij lage fosfaattoestand en een aftrek bij hoge fosfaattoestand die gelijk is aan waar men bij de generieke normen vanuit gaat. We voeren beheersgrasland als een aparte categorie graslandgebruik op. Dit doen we omdat de fosfaatopname in beheersgras veel lager is dan in productiegrasland.

**Tabel 3** Varianten van gebruiksnormen waarvoor de afvoer van mest en mineralen is berekend

	2008/2009 <sub>GEN</sub>	2012 <sub>GEN</sub> <sup>1)</sup>	2012 <sub>BEP</sub> <sup>2)</sup>	2015 <sub>GEN</sub>	2015 <sub>BEP</sub>
<b>Fosfaat</b>					
Grasland	100	-	-	-	-
P toestand hoog	-	85	Ogr <sup>3)</sup> -5	75	Ogr -15
P toestand neutr.	-	95	Ogr +5	90	Ogr
P toestand laag	-	100	Ogr +10	100	Ogr +10
Bouwland	85	-	-	-	-
P toestand hoog	-	65	Obl +5	45	Obl -15
P toestand neutr.	-	70	Obl +10	60	Obl
P toestand laag	-	75	Obl +15	70	Obl +10
Beheersgras	100	-	-	-	-
P toestand hoog	-	85	Obgr -5	75	Obgr -15
P toestand neutr.	-	95	Obgr +5	90	Obgr
P toestand laag	-	100	Obgr +10	100	Obgr +10
<b>Stikstof</b>					
Derogatie	250	250	250	250	250

<sup>1)</sup> 2008/2009<sub>GEN</sub>, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> duiden op de generieke varianten

<sup>2)</sup> 2012<sub>BEP</sub> en 2015<sub>BEP</sub> zijn gebaseerd op de **BedrijfsEigen**  $P_2O_5$ -onttrekking

<sup>3)</sup> Ogr = onttrekking met gras  
 Obl = onttrekking met bouwland  
 Obgr = onttrekking met beheersgrasland

### Opbouw van dit rapport

In hoofdstuk 2 zijn de berekeningswijze en begrippen toegelicht en welke aannames zijn gehanteerd. In hoofdstuk 3 vindt u de beschrijving van de effecten van normen op mestafvoer. In hoofdstuk 4 zijn de effecten op kunstmestgebruik, energieverbruik en kosten beschreven. In hoofdstuk 5 gaan we in op de mogelijkheden om de afvoer te beperken.

<sup>1</sup> BEP is bepaald op grond van de gewasonttrekking van elk bedrijf in de periode 2000 t/m 2006.

## 2 Berekeningswijze, begrippen en aannames

In dit hoofdstuk leggen we de begrippen plaatsbare, niet plaatsbare, meegevoerde en totaal afgevoerde stikstof en fosfaat uit. Bovendien zetten we uiteen hoe de hoeveelheid plaatsbare niet plaatsbare stikstof en fosfaat in dierlijke mest wordt berekend (2.2). Daarna volgt een overzicht van de gemaakte aannames.

### 2.1 Begrippen

#### Niet plaatsbare, meegevoerde en totaal afgevoerde stikstof en fosfaat

De hoeveelheid stikstof en fosfaat uit dierlijke mest die plaatsbaar is op een bedrijf is gelijk aan de normen voor gebruik van stikstof en fosfaat per hectare vermenigvuldigd met het bedrijfsoppervlak.

Bedrijven die meer fosfaat produceren dan volgens de fosfaatgebruiksnormen plaatsbaar is, moeten mest afvoeren. De om deze reden verwijderde fosfaat duiden we aan als *niet plaatsbare fosfaat*. Met deze, vanwege de fosfaatnorm te verwijderen mest, zal ook stikstof van het bedrijf verdwijnen. We duiden deze stroom aan als *meegevoerde stikstof*.

Bedrijven die meer stikstof produceren dan volgens de stikstof gebruiksnorm plaatsbaar is, moeten ook mest afvoeren. De om deze reden verwijderde stikstof duiden we aan als *niet plaatsbare stikstof*. Met deze, vanwege de stikstofnorm te verwijderen mest, verdwijnt ook fosfaat van het bedrijf. We duiden deze stroom aan als *meegevoerde fosfaat*.

De som van de *niet plaatsbare fosfaat* en de *meegevoerde fosfaat* is het *totaal afgevoerde fosfaat*. De som van *niet plaatsbare* en *meegevoerde stikstof* is de *totaal afgevoerde stikstof*. Tabel 4 geeft een overzicht.

#### Typering van bedrijven

We onderscheiden drie groepen bedrijven: Type 0, Type I en Type II. Type 0-bedrijven zijn bedrijven die geen mest hoeven af te voeren. Type I en II moeten dat wel. Op type I-bedrijven is de hoeveelheid niet plaatsbare stikstof ( $N_{npl}$ ) bepalend voor de hoeveelheid af te voeren mest. Op type II is de hoeveelheid niet plaatsbaar fosfaat ( $P_2O_{5\ npl}$ ) bepalend voor de afvoer (zie tabel 4).

**Tabel 4** Overzicht van begrippen

$N_{pl}$	Plaatsbare stikstof	Stikstof die op het bedrijf kan worden toegepast
$P_2O_{5\ pl}$	Plaatsbare fosfaat	Fosfaat dat op het bedrijf kan worden toegepast
$N_{npl}$	Niet plaatsbare stikstof	Stikstof die van het bedrijf moet worden afgevoerd
$P_2O_{5\ npl}$	Niet plaatsbare fosfaat	Fosfaat die van het bedrijf moet worden afgevoerd
$DM_{af}$	Mestafvoer	Mest die vanwege $P_2O_{5\ npl}$ of $N_{npl}$ moet worden afgevoerd
$N_{meegev}$	Meegevoerde stikstof	Stikstof die verdwijnt van het bedrijf met mest die vanwege $P_2O_{5\ npl}$ moet worden afgevoerd
$P_2O_{5\ meegev}$	Meegevoerde fosfaat	Fosfaat die verdwijnt van het bedrijf met mest die vanwege $N_{npl}$ moet worden afgevoerd
Type 0-bedrijf		Bedrijf zonder mestafvoer
Type I-bedrijf		Bedrijf waar $N_{npl}$ bepalend is voor de hoeveelheid af te voeren mest
Type II-bedrijf		Bedrijf waar $P_2O_{5\ npl}$ bepalend is voor de hoeveelheid af te voeren mest

## 2.2 Berekening van de mestafvoer

De hoeveelheid plaatsbare stikstof is gelijk aan:

$$N_{pl} = 250 \times Bopp$$

De hoeveelheid plaatsbare fosfaat in dierlijke mest is gelijk aan:

$$P_{2O_5\ pl} = P_{normGras} \times Grasopp + P_{normBI} \times Blopp + P_{normBGras} \times BGrasopp - P_{2O_5KM}$$

Waarbij:

$P_{normGras}$	= Plaatsbare hoeveelheid fosfaat productiegras (kg/ha)
$P_{normBI}$	= Plaatsbare hoeveelheid fosfaat bouwland (kg/ha)
$P_{normBGras}$	= Plaatsbare hoeveelheid fosfaat beheersgras (kg/ha)
Grasopp	= Oppervlakte grasland
Bopp/Blopp/BGrasopp	= Oppervlakte bedrijf/bouwland/beheersgrasland
$P_{2O_5KM}$	= Kunstmest fosfaat gebruik op het bedrijf (kg)

De  $P_{norm}$  per gewas hangt af van de fosfaattoestand op de percelen waar het gewas wordt geteeld (tabel 1). De fosfaattoestand wordt in de praktijk per perceel bepaald volgens een voorgeschreven bodembemonstering die verplicht is voor het verkrijgen van derogatie. In dit rapport is uitgegaan van bodembemonstering die is uitgevoerd in 2005.

De fosfaatgebruiksnormen hebben betrekking op fosfaat in dierlijke mest en kunstmestfosfaat. Elke kg toegepaste kunstmestfosfaat verdringt dus een kg plaatsingsruimte voor fosfaat in dierlijke mest.

De hoeveelheid niet plaatsbare stikstof is gelijk aan:

$$N_{npl} = EBN - N_{pl}$$

De hoeveelheid niet plaatsbare fosfaat in dierlijke mest is gelijk aan:

$$P_{2O_5\ npl} = EBP - P_{2O_5\ pl}$$

Waarbij:

EBN	= stikstofexcretie op het hele bedrijf (kg)
EBP	= fosfaatexcretie op het hele bedrijf (kg)

Melkveebedrijven met een stikstofexcretie in dierlijke mest hoger dan  $250 \text{ kg N ha}^{-1}$  of een fosfaatexcretie in dierlijke mest hoger dan de hoeveelheid plaatsbare fosfaat zullen mest moeten afvoeren. De hoeveelheid af te voeren mest ( $DM_{af}$ ,  $m^3$ ) is gelijk aan:

$$DM_{af} = N_{npl} / [N]_{dm}$$

Waarbij:

$$P_{2O_5\ meegev} = [P_{2O_5}]_{dm} * DM_{af}$$

of

$$DM_{af} = P_{2O_5\ npl} / [P_{2O_5}]_{dm}$$

Waarbij:

$$N_{meegev} = [N]_{dm} * DM_{af}$$

En waarbij:

$[N]_{dm}$	= het N-gehalte in af te voeren mest ( $\text{kg m}^{-3}$ )
$[P_{2O_5}]_{dm}$	= het $P_{2O_5}$ -gehalte in af te voeren mest ( $\text{kg m}^{-3}$ )

Als het volume mest dat nodig is om stikstof af te voeren, groter is dan het volume dat nodig is om fosfaat af te voeren, bepaalt de hoeveelheid niet plaatsbare stikstof het volume van de af te voeren mest.

Andersom geldt: als het volume mest dat nodig is om fosfaat af te voeren groter is dan het nodige volume om stikstof af te voeren, bepaalt de hoeveelheid niet plaatsbare fosfaat het volume af te voeren mest.

### 2.3 Aannames

- Bij berekening van de hoeveelheid plaatsbare dierlijke mest N wordt uitgegaan van het areaal dat in gebruik is (in bezit plus gepacht), inclusief beheersgras.
- Bij berekening van de hoeveelheid plaatsbare fosfaat telt onttrekking door beheersgras mee.
- In de berekeningen gaan we steeds uit van de melkproductie van 2007.
- In de berekeningen gaan we uit van de bedrijfsvoering en bedrijfsstructuur van 2007/2008.
- Aannames over compensatie van af- en meegevoerde stikstof en fosfaat door kunstmest zijn beschreven in bijlage II.
- Gebruikte kengetallen voor de berekening van energieverbruik en kosten staan in bijlage III.
- Een overzicht van gegevensbronnen is opgenomen in bijlage IV.

De excretie is berekend met forfaitaire waarden of bedrijfsspecifiek (bijlage IV). Hierin hebben we zelf geen keuze gemaakt, maar zijn we afgegaan op de keuze van de deelnemende bedrijven.

### 3 Gebruiksnormen, plaatsbare hoeveelheid mest en afvoer van mest

In dit hoofdstuk wordt voor de verschillende gebruiksnormen in beeld gebracht:

- hoeveel fosfaat plaatsbaar is op de 'Koeien&Kansen-bedrijven';
- hoeveel mest afgevoerd moet worden vanwege niet plaatsbare stikstof en niet plaatsbaar fosfaat;
- hoeveel stikstof en fosfaat wordt meegevoerd.

Ook verklaren we de verschillen van de hoeveelheid plaatsbaar fosfaat en de hoeveelheid af te voeren mest en geven we de conclusies weer.

#### 3.1 Plaatsbare hoeveelheid fosfaat

Figuur 1 geeft de hoeveelheid plaatsbare fosfaat per bedrijf weer (kg per hectare) voor de norm 2008/2009 (A), de normen 2012<sub>GEN</sub> en 2012<sub>BEP</sub> (B) en 2015<sub>GEN</sub> en 2015<sub>BEP</sub> (C).

Volgens de norm 2008/2009 is de hoeveelheid plaatsbare fosfaat gemiddeld 97 kg per hectare (figuur 1A). De hoeveelheid is op alle bedrijven groter dan 90 kg per hectare. De spreiding is gering.

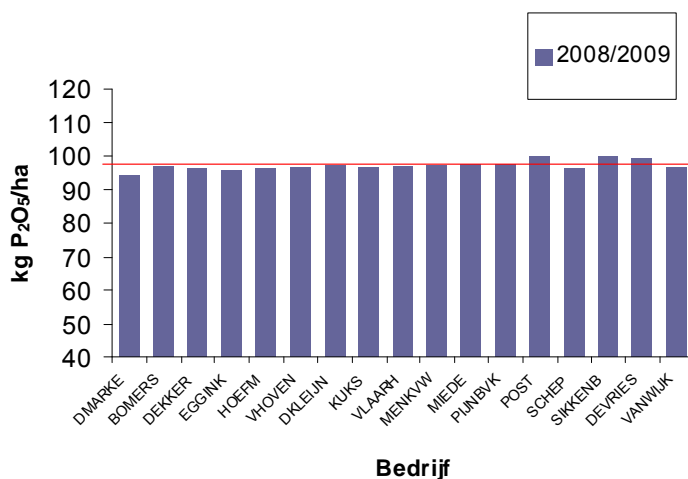
Volgens de normen 2012<sub>GEN</sub> en 2012<sub>BEP</sub> (figuur 1B) is de gemiddelde hoeveelheid plaatsbare fosfaat resp. 87 en 86 kg, dus ongeveer 10 kg per hectare lager dan volgens de norm 2008/2009. De spreiding is bij 2012<sub>GEN</sub> en 2012<sub>BEP</sub> groter dan bij de norm 2008/2009.

De hoeveelheid plaatsbaar fosfaat varieert van 58 tot 111 kg per hectare bij de norm 2012<sub>BEP</sub>. Bij de norm 2015<sub>GEN</sub> is gemiddeld evenveel fosfaat plaatsbaar (81 kg per hectare) als bij norm 2015<sub>BEP</sub> (figuur 1C). De spreiding van bedrijven rond het gemiddelde is ook hier aanzienlijk groter dan bij de norm van 2008/2009. De hoeveelheid plaatsbare fosfaat bij de norm 2015<sub>BEP</sub> varieert van 58 kg tot 102 kg per hectare.

Figuur 2 is een samenvatting van de resultaten. De spreiding bij 2012<sub>BEP</sub> en 2015<sub>BEP</sub> is veel groter dan bij 2015<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub>, maar de gemiddelden van de BEP-varianten en de GEN-varianten zijn gelijk.

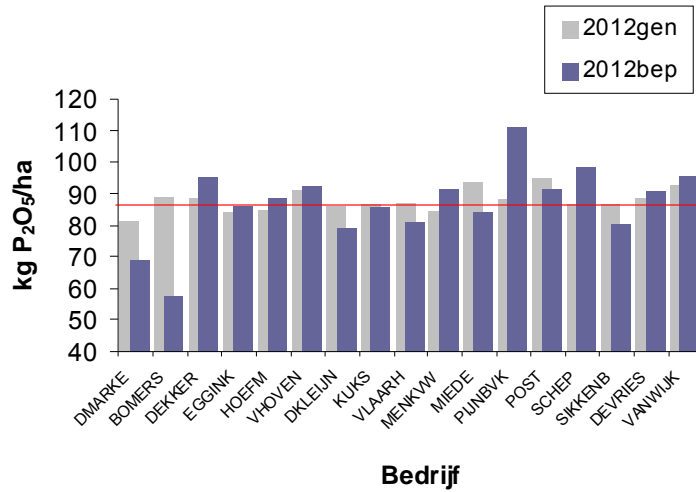
**Figuur 1 A, B, C** Hoeveelheid plaatsbaar fosfaat op 'Koeien & Kansen-bedrijven' volgens de norm 2008/2009 (A), de normen 2012<sub>GEN</sub> en 2012<sub>BEP</sub> (B) en 2015<sub>GEN</sub> en 2015<sub>BEP</sub> (C). De doorgetrokken lijnen geven steeds het gemiddelde weer.

#### 1A

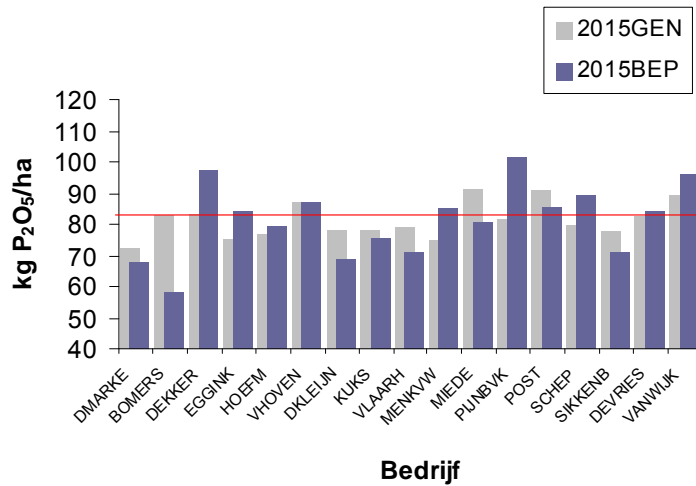




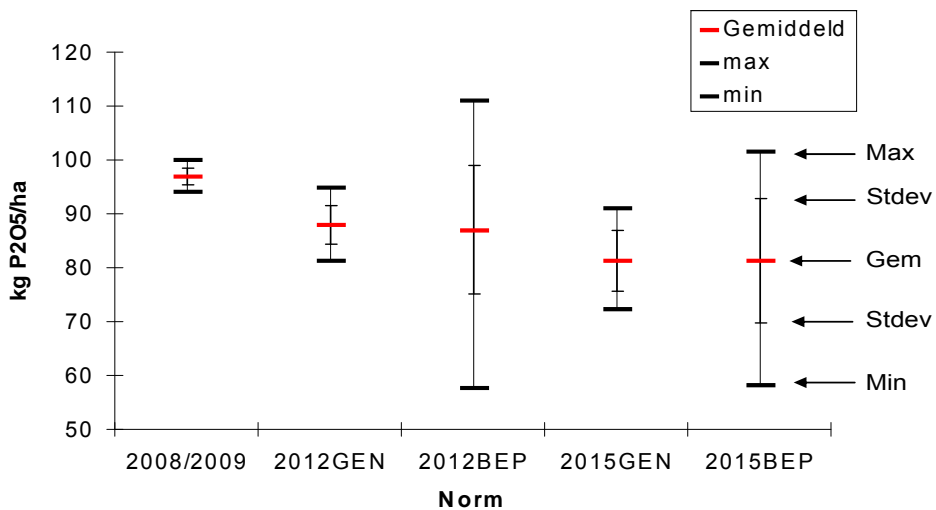
1B



1C



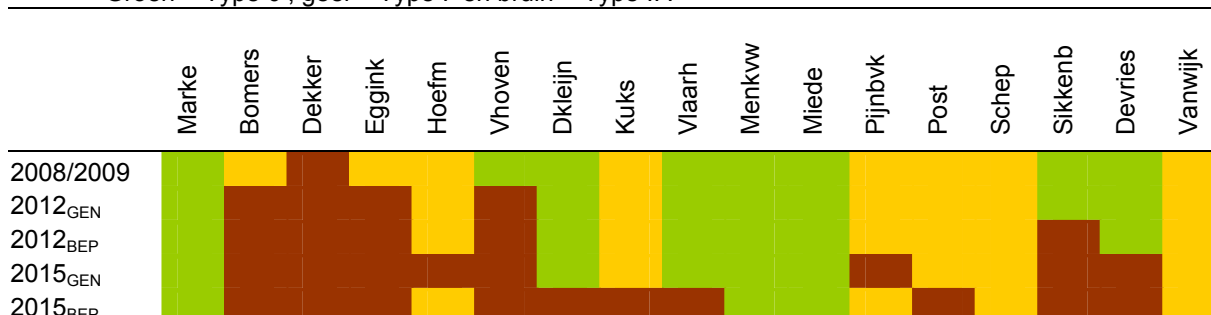
**Figuur 2** Hoeveelheid plaatsbaar fosfaat op 'Koeien & Kansen-bedrijven' volgens de norm 2008/2009, de normen 2012<sub>GEN</sub> en 2012<sub>BEP</sub> en 2015<sub>GEN</sub> en 2015<sub>BEP</sub>. De dunne balkjes onder en boven het gemiddelde geven de standaard afwijking (Stdev) van het gemiddelde weer.



### 3.2 Afvoer van mest

Tabel 5 geeft het effect weer van aanscherping van de fosfaatnorm op de mestafvoer bij Koeien & Kansen-bedrijven. In 2008/2009 moet een bedrijf nog mest afvoeren vanwege fosfaat. Bij norm 2012<sub>GEN</sub> bepaalt fosfaat de hoeveelheid af te voeren mest op vier bedrijven. Bij norm 2012<sub>BEP</sub> is dit het geval op vijf bedrijven. Bij norm 2015<sub>GEN</sub> is dit aantal toegenomen naar acht bedrijven en bij norm 2015<sub>BEP</sub> naar tien bedrijven. Slechts drie bedrijven krijgen in 2015 niet te maken met afvoer van mest.

**Tabel 5** Type-indeling van bedrijven bij verschillende gebruiksnormen  
Groen = Type 0\*, geel = Type I\* en bruin = Type II\*.



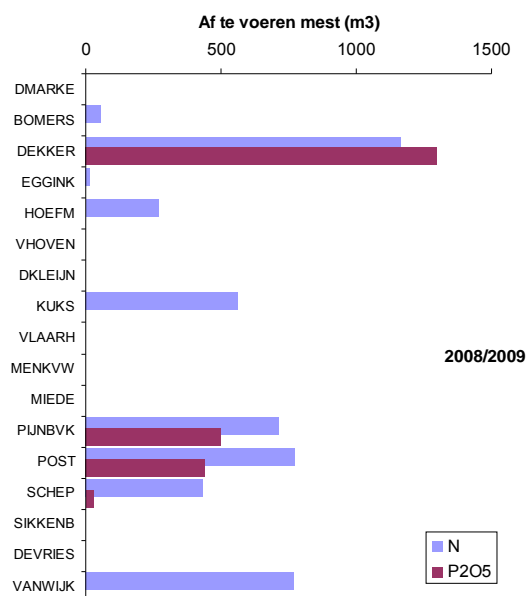
<sup>\*)</sup> In hoofdstuk 2 zijn deze begrippen toegelicht

Figuur 3 geeft weer hoeveel mest bedrijven moeten afvoeren om te voldoen aan gebruiksnormen 2008/2009. Figuren 4 en 5 geven hetzelfde weer voor de normen van 2012 en 2015. Er is steeds een onderscheid tussen de mestafvoer nodig vanwege niet plaatsbare stikstof en de mestafvoer nodig vanwege niet plaatsbare fosfaat.

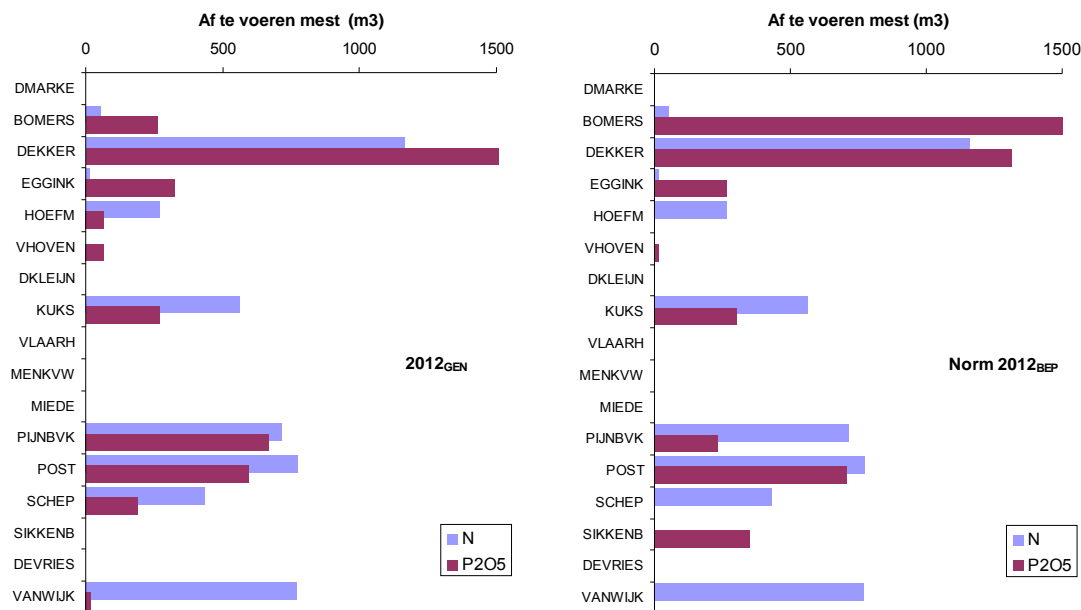
De hoeveelheid af te voeren mest vanwege niet plaatsbare stikstof is bij alle varianten gelijk, omdat de stikstofnorm gelijk blijft. De hoeveelheid af te voeren mest vanwege niet plaatsbare stikstof bedraagt op zijn hoogst 1200 m<sup>3</sup>. De hoeveelheid mest die men moet afvoeren vanwege niet plaatsbaar fosfaat bedraagt maximaal 1738 m<sup>3</sup> bij norm 2015<sub>GEN</sub>. De spreiding van de hoeveelheid af te voeren mest is groot. Per bedrijf zijn er soms grote verschillen tussen de hoeveelheid mest af te voeren vanwege stikstof en de hoeveelheid mest af te voeren vanwege fosfaat. Bij Van Wijk bijvoorbeeld, hoeft zelfs bij de normen van 2015 bijna geen mest afgevoerd worden vanwege fosfaat, maar bijna 900 m<sup>3</sup> vanwege stikstof. Sikkenga-Bleker is juist een voorbeeld van de omgekeerde situatie: bij 2015<sub>BEP</sub> moet tot bijna 1000 m<sup>3</sup> mest afgevoerd worden vanwege fosfaat, terwijl niets hoeft te worden afgevoerd vanwege stikstof.

De hoeveelheid af te voeren hoeveelheid mest neemt gemiddeld toe door de aanscherping van de fosfaatnormen (figuur 6), maar de toename van de gemiddelden is geleidelijk en gering vergeleken met de sterke schommelingen die zich voordoen per bedrijf.

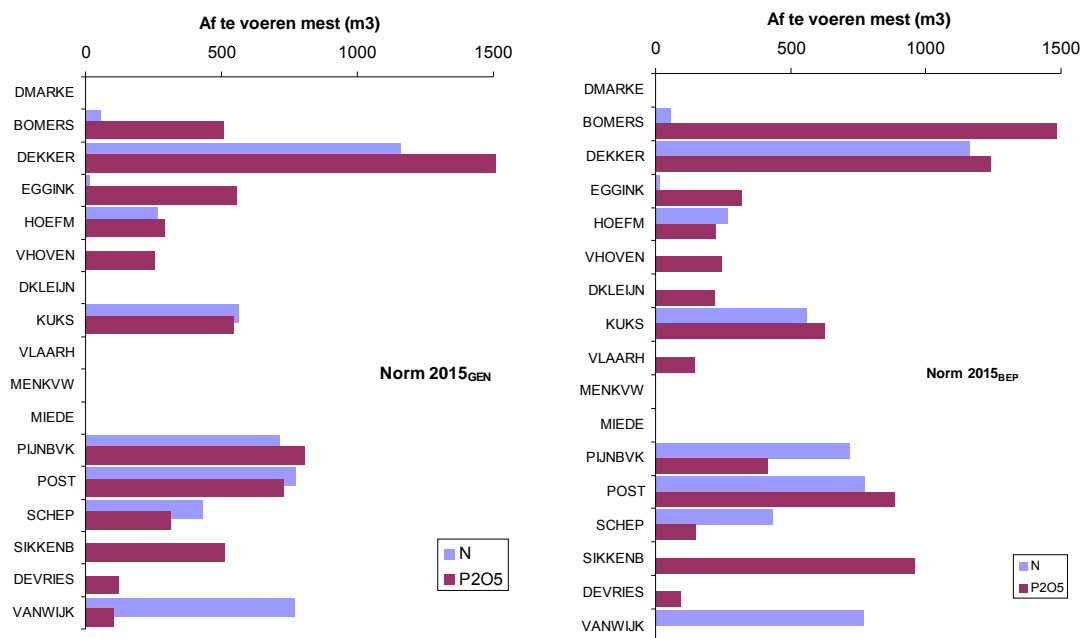
**Figuur 3** De hoeveelheid af te voeren dierlijke mest op de 'Koeien & Kansen-bedrijven' bij norm 2008/2009



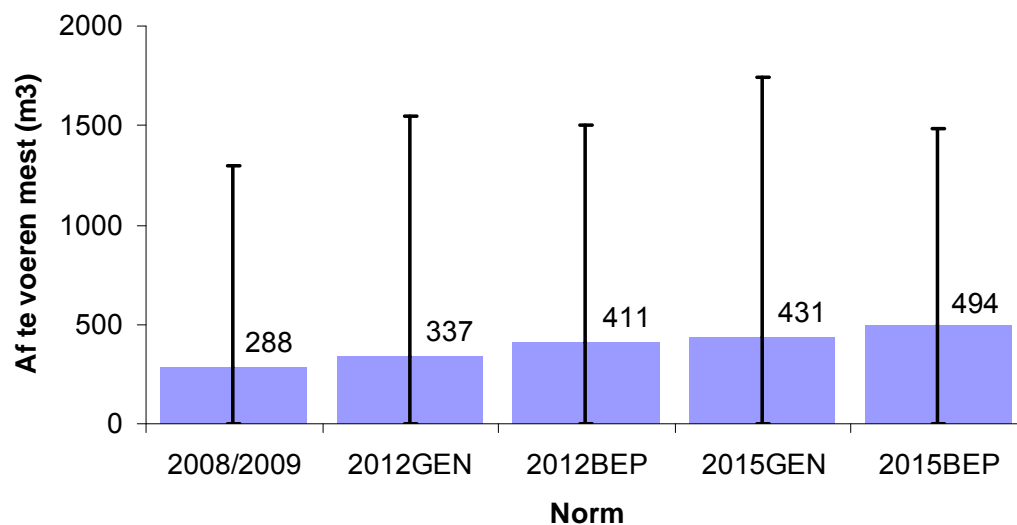
**Figuur 4** De hoeveelheid af te voeren dierlijke mest op de 'Koeien & Kansen-bedrijven' bij norm 2012<sub>GEN</sub> en 2012<sub>BEP</sub>



**Figuur 5** De hoeveelheid af te voeren dierlijke mest op de 'Koeien & Kansen- bedrijven' bij norm 2015<sub>GEN</sub> en 2015<sub>BEP</sub>



**Figuur 6** De gemiddelde hoeveelheid af te voeren dierlijke mest op de 'Koeien & Kansen- bedrijven' en de spreiding daarvan.



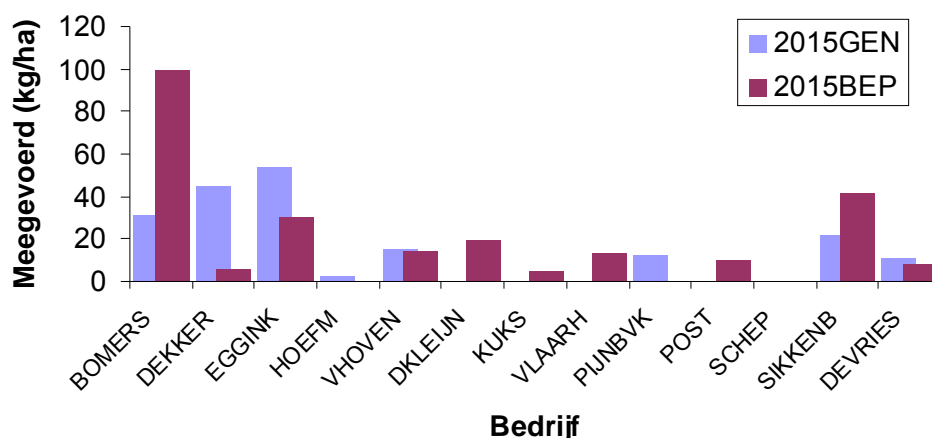
### 3.3 Meegevoerde stikstof en fosfaat

In tabel 6 is de hoeveelheid meegevoerde stikstof weergegeven voor alle Koeien & Kansen-bedrijven en voor Type II-bedrijven. De meevoer van stikstof neemt toe, zowel bij de hele verzameling Koeien & Kansen-bedrijven als bij Type II-bedrijven. De meevoer op de Type II-bedrijven is veel hoger dan bij de verzameling van alle bedrijven.

De *toename* van de meevoer is bij de verzameling van alle bedrijven groter (circa factor 25) dan bij Type II-bedrijven (factor 3). Dit komt doordat er steeds meer Type II-bedrijven komen, naarmate de fosfaatnorm wordt aangescherpt. Figuur 7 geeft de hoeveelheid meegevoerde stikstof weer per Type II-bedrijf bij de gebruiksnormen 2015<sub>GEN</sub> en 2015<sub>BEP</sub>. De meevoer van stikstof varieert sterk tussen bedrijven.

**Tabel 6** Hoeveelheid meegevoerde stikstof (gemiddelde) op Koeien & Kansen-bedrijven

	Alle bedrijven		Type II bedrijven	
	totaal (kg)		totaal (kg)	per ha (kg/ha)
2008/2009	35		598	10
2012 <sub>GEN</sub>	251		1066	20
2012 <sub>BEP</sub>	575		1955	31
2015 <sub>GEN</sub>	665		1414	24
2015 <sub>BEP</sub>	943		1603	25

**Figuur 7** De meegevoerde hoeveelheid stikstof op Type II Koeien & Kansen-bedrijven

In tabel 7 is de hoeveelheid meegevoerde fosfaat weergegeven voor alle Koeien & Kansen-bedrijven en voor Type I-bedrijven. De meevoer van fosfaat neemt af naarmate de fosfaatnorm wordt aangescherpt. Naarmate de fosfaatnorm scherper wordt, is een groter deel van de fosfaatexcretie niet plaatsbaar. De niet plaatsbare fosfaat telt niet mee als zijnde meegevoerd. We zien deze afname wel bij de verzameling van alle bedrijven, maar niet bij Type I-bedrijven terug (een groep die steeds kleiner wordt naarmate de fosfaatnormen worden aangescherpt).

**Tabel 7** Hoeveelheid meegevoerde fosfaat (gemiddelde) op Koeien & Kansen-bedrijven

	Alle bedrijven		Type I bedrijven	
	totaal (kg)		totaal (kg)	per ha (kg/ha)
2008/2009	227		483	12
2012 <sub>GEN</sub>	141		400	10
2012 <sub>BEP</sub>	195		551	15
2015 <sub>GEN</sub>	64		273	7
2015 <sub>BEP</sub>	118		502	14

In tabel 8 zijn afvoer en meevoer van stikstof en fosfaat voor de normen op basis van forfaitaire fosfaatonttrekking bijeengeplaatst.

De afvoer van stikstof is gemiddeld voor alle bedrijven gelijk (bovenste rijen, 4<sup>e</sup> kolom) bij norm 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub>. De samenstelling van de groepen Type I- en Type II-bedrijven verschilt per gebruiksnorm. Dat veroorzaakt de schommelingen in stikstofafvoer in Type I- en Type II-bedrijven (2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> kolom).

Op Type II-bedrijven wordt meer stikstof meegevoerd naarmate de norm scherper wordt (rijen 3-5, 3<sup>e</sup> kolom) tot een niveau dat bijna gelijk is aan de stikstofafvoer. Op Type I-bedrijven wordt fosfaat meegevoerd (onderste rijen, 2<sup>e</sup> kolom). De meevoer neemt af naarmate de fosfaatnorm wordt aangescherpt. Bedrijven van Type I en Type II hebben dus *of* te maken met meevoer van stikstof *of* met meevoer van fosfaat.

**Tabel 8** Mee- en afgevoerde stikstof en fosfaat (kg/ha) op Koeien & Kansen-bedrijven

	Type I	Type II	Alle bedrijven
<b>Afvoer N</b>			
2008/2009	49	89	28
2012 <sub>GEN</sub>	64	24	28
2015 <sub>GEN</sub>	65	28	28
<b>Meegevoerde N</b>			
2008/2009	0	10	1
2012 <sub>GEN</sub>	0	20	5
2015 <sub>GEN</sub>	0	24	11
<b>Afvoer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>			
2008/2009	5	36	5
2012 <sub>GEN</sub>	13	16	8
2015 <sub>GEN</sub>	16	19	13
<b>Meegevoerd P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>			
2008/2009	12	0	6
2012 <sub>GEN</sub>	10	0	3
2015 <sub>GEN</sub>	7	0	2

### 3.4 Plaatsingsruimte en mestafvoer; verklaring van verschillen tussen bedrijven en normen

De plaatsingsruimte voor fosfaat verschilt sterk per bedrijf, afhankelijk van de gehanteerde norm. Hetzelfde geldt voor de afvoer van mest. In deze paragraaf beschrijven we verschillen tussen bedrijven en normen.

#### 3.4.1 Plaatsingsruimte van fosfaat en mest

##### Verschillen tussen bedrijven bij norm 2008/2009

Bij normen 2008/2009 is de fosfaat plaatsingsruimte afhankelijk van het aandeel bouwland in de gewasteelt. Door een hectare maïsland over te laten gaan in grasland neemt de plaatsingsruimte toe met 15 kg fosfaat. Dit komt bij een fosfaatgehalte van 1,6 kg/m<sup>3</sup> mest overeen met ongeveer 9 m<sup>3</sup> drijfmest.

##### Verschillen tussen bedrijven bij norm 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub>

Bij de normen 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> zijn de normen ook afhankelijk van de fosfaattoestand op de percelen. Tabel 9 geeft weer welk effect overgang van de fosfaattoestand naar een lagere klasse heeft op de plaatsingsruimte van fosfaat en die van mest. In figuur 8 is voor een bedrijf met 30% maïs en 70% gras het effect van het aandeel grond met een hoge, een neutrale en een lage fosfaattoestand op de plaatsingsruimte voor fosfaat in beeld gebracht. Hoe steiler de helling van de lijnen, hoe groter het effect van de fosfaattoestand op de plaatsingsruimte. De helling is duidelijk groter bij de norm van 2015 dan bij de norm van 2012. Bij de normen van 2015 is heeft de fosfaattoestand dus meer effect op de plaatsingsruimte dan bij de normen van 2012.

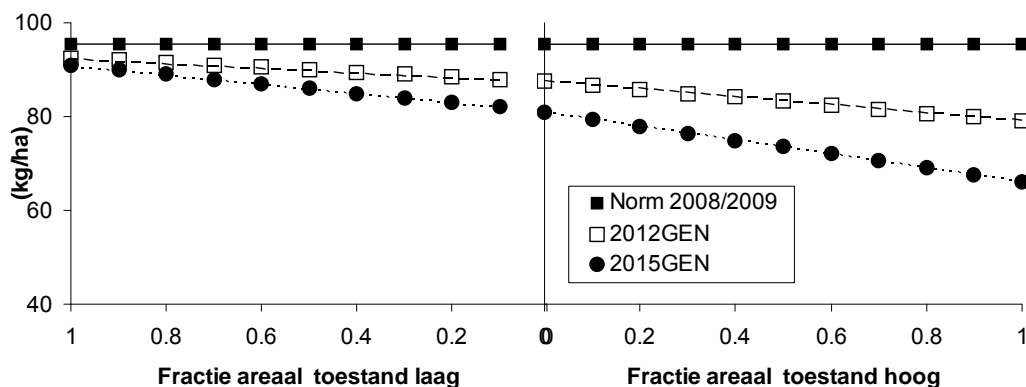
**Tabel 9** Effect van de overgang van de fosfaattoestand op een hectare grond naar een lagere klasse op de plaatsingsruimte van fosfaat en mest op die hectare

	Fosfaat (kg/ha)			Mest m <sup>3</sup> /ha <sup>2)</sup>		
	2008/2009	2012 <sub>GEN</sub>	2015 <sub>GEN</sub>	2008/2009	2012 <sub>GEN</sub>	2015 <sub>GEN</sub>
<b>Gras</b>						
H->N <sup>1)</sup>	0	10	15	0	6	9
N->L	0	5	10	0	3	6
<b>Bouwland</b>						
H->N	0	5	15	0	3	9
N->L	0	5	10	0	3	6

<sup>1)</sup> H: fosfaattoestand hoog; N: fosfaattoestand neutraal; L: fosfaattoestand laag

<sup>2)</sup> Bij een fosfaatgehalte van 1,6 kg/m<sup>3</sup>

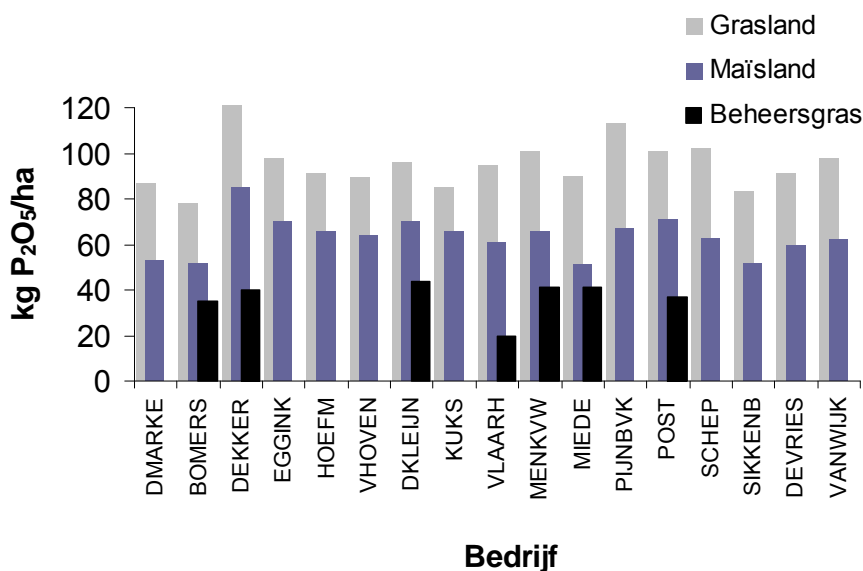
**Figuur 8** Het effect van de fractie van het bedrijfsareaal met een lage fosfaattoestand en met een hoge fosfaattoestand op de plaatsingsruimte van fosfaat



### Verschillen tussen bedrijven bij norm 2012BEP en 2015BEP

Bij normen 2012<sub>BEP</sub> en 2015<sub>BEP</sub> beïnvloedt naast de fosfaattoestand ook de gewasonttrekking op het bedrijf de plaatsingsruimte (zie ook tabel 3). De fosfaatonttrekking met productiegras, beheersgras en maïs verschilt sterk (figuur 9). De variatie is een gevolg van het al dan niet aanwezig zijn van beheersgras en de verhouding van productiegras (met een relatief hoge onttrekking) en maïs (met een relatief lage onttrekking) in het bouwplan. Bovendien kan op het ene bedrijf met hetzelfde gewas veel meer fosfaat onttrokken worden dan op een ander bedrijf (figuur 9). De range van fosfaatonttrekking in gras is 78-121 kg per hectare; die in maïs is 51-85 kg per hectare. Bij een bedrijf met 70% grasland en 30% maïs komt dit verschil tussen hoge en lage fosfaatonttrekking overeen met een verschil van 40 kg fosfaat per hectare. Tabel 10 geeft de effecten weer van de verschillende bronnen van variatie op de plaatsing van fosfaat voor een bedrijf zonder beheersgras. Het effect van verandering van de fosfaatonttrekking naar uiterst laag (zoals hiervoor afgeleid van 'Koeien & Kansen') naar hoog is dus groter dan dat van overgang van een hectare maïs naar gras en dat is weer groter dan de overgang van een hoge fosfaattoestand naar een lage toestand.

**Figuur 9** Onttrekking van fosfaat met gewassen op verschillende Koeien & Kansen-bedrijven



**Tabel 10** Effect van het geteelde gewas, de fosfaattoestand op een hectare en de fosfaatonttrekking met gewassen op de plaatsbare hoeveelheid fosfaat per hectare bij de normen 2012<sub>BEP</sub> en 2015<sub>BEP</sub>

Range	Fosfaat (kg/ha)
Gras → maïs	
2012 <sub>BEP</sub>	+ 32
2015 <sub>BEP</sub>	+ 32
Fosfaattoestand* (hoog → laag)	
2012 <sub>BEP</sub>	+ 14
2015 <sub>BEP</sub>	+ 25
Onttrekking* (laagste → hoogste)	
2012 <sub>BEP</sub>	+ 40
2015 <sub>BEP</sub>	+ 40

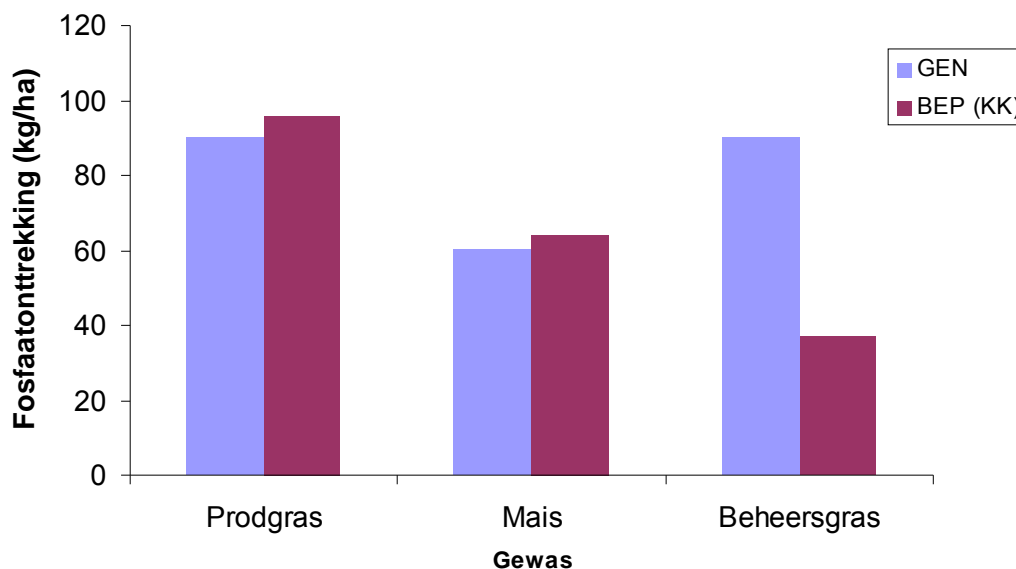
\* Bij een bouwplan met 70% gras en 30% maïs

### Verschillen tussen de GEN- en BEPnormen

De plaatsingsruimte was bij de norm 2015<sub>BEP</sub> iets lager dan bij 2015<sub>GEN</sub>. Men kan zich dus afvragen of de bedrijfsspecifieke variant vanuit het oogpunt mest zoveel mogelijk op het bedrijf te plaatsen, voordelen biedt. Er treden twee effecten tegelijk op:

- de onttrekking met gras en maïs kan hoger of lager zijn dan de forfaitaire normen;
- er is geen aparte norm voor beheersgras in het forfaitaire normenstelsel zodat de norm van gras daarvoor wordt gebruikt; de onttrekking van beheersgras is systematisch lager dan die norm.

Figuur 10 geeft de bedrijfsspecifieke en de forfaitaire onttrekking weer voor alle Koeien & Kansen-bedrijven. Daarin is te zien dat de bedrijfsspecifiek bepaalde fosfaatonttrekking in gras gemiddeld 6 kg en in maïs 4 kg hoger is dan de generieke norm. De bedrijfsspecifieke fosfaatonttrekking in beheersgras is veel lager dan de forfaitaire norm voor gras. Dit verklaart waarom de plaatsing van fosfaat bij de BEP-varianten gemiddeld niet hoger zijn dan de GEN-varianten. Als men met de generieke normen daadwerkelijk op evenwicht wil aansturen bij een fosfaattoestand neutraal, dan is een aparte norm voor beheersgras nodig.

**Figuur 10** De fosfaatonttrekking van productiegras, maïs en beheersgras. BEP KK = de bedrijfsspecifieke bepaalde onttrekking (gemiddelde van Koeien & Kansen), GEN = de forfaitaire onttrekking

### 3.4.2 Afvoer van mest

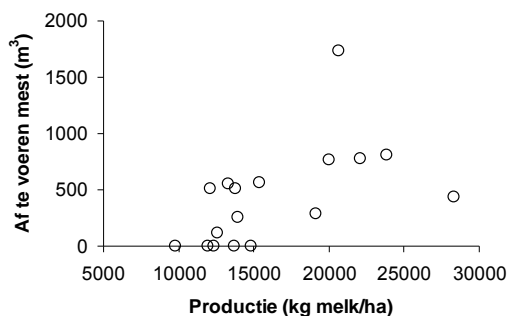
De mestafvoer verschilt tussen bedrijven nog sterker dan de plaatsingsruimte. Dit komt doordat de afvoer behalve door de plaatsbare hoeveelheid ook bepaald wordt door de excretie van stikstof en fosfaat per hectare, waarin ook veel variatie is. Een voor de hand liggend effect is dat een hogere melkproductie per hectare samengaat met een hogere excretie per hectare. Daardoor hebben intensieve bedrijven bij eenzelfde management te maken met meer mestafzet dan extensieve bedrijven. Dit verband tussen intensiteit en mestafzet is echter binnen de verzameling Koeien & Kansen- bedrijven niet erg duidelijk (figuur 11).



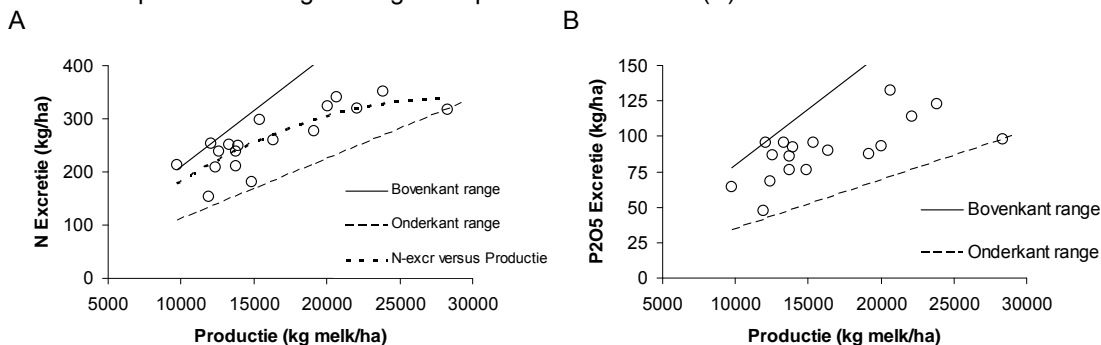
Dit komt afgezien van de plaatsingsruimte doordat de stikstof- en fosfaatexcretie per liter melk verschilt tussen bedrijven (figuur 12). Bij dezelfde melkproductie zijn er grote verschillen in de stikstofexcretie. De bovengrens geeft het verband tussen stikstofexcretie en de productie-intensiteit aan, uitgaande van de hoogste waarde in de verzameling Koeien & Kansen-bedrijven; de ondergrens geeft dit verband aan uitgaande van de laagste waarde (figuur 12A).

De bovengrens is ongeveer een factor 2 hoger dan de ondergrens. Dit geeft aan dat de excretie vaak nog beperkt kan worden, ook al zal het voor bedrijven met een hoog aandeel gras in het bouwplan vermoedelijk niet mogelijk zijn om de ondergrens te bereiken (veel gras, met name weidegras, leidt in het algemeen tot een hoge stikstofexcretie). Hetzelfde kan men vaststellen voor fosfaat. Dat beperken van de stikstofexcretie per liter melk een effectieve manier kan zijn om de mestafvoer te beperken is voor stikstof al lang bekend, maar voor fosfaat zijn de mogelijkheden nog minder goed in kaart gebracht. De ervaringen met stikstof kan er de oorzaak van zijn dat voor stikstof op bedrijven met een hoge productie-intensiteit, waar het van groot belang is om de excretie te beperken, een afvlakking te zien is van de stikstofexcretie, terwijl dit bij fosfaat niet het geval is (figuur 12A en figuur 12B).

**Figuur 11** De af te voeren hoeveelheid mest uitgezet tegen de productie-intensiteit van Koeien & Kansen-bedrijven.



**Figuur 12** De stikstofexcretie per hectare uitgezet tegen de productie-intensiteit (A) en de fosfaatexcretie per hectare uitgezet tegen de productie-intensiteit (B).



### 3.5 Conclusies

De spreiding tussen de hoeveelheid mest die moet worden afgevoerd is zeer groot tussen bedrijven, ook als we het hebben over verschillende typen bedrijven. Daarom is het niet goed mogelijk de gevolgen van de gebruiksnormen te analyseren op basis van gemiddelden van grote groepen bedrijven.

Bij de normen van 2015 wordt de mestafvoer op acht tot tien van de 17 Koeien & Kansen-bedrijven bepaald door fosfaat. De mestafvoer neemt gemiddeld toe van 288 naar 494 m<sup>3</sup> met een maximale waarde van meer dan 1700 m<sup>3</sup>.

De hoeveelheid plaatsbare fosfaat is gemiddeld voor de normen op basis van bedrijfsspecifieke gewasonttrekking praktisch gelijk aan de hoeveelheid bij de normen op basis van forfaitair bepaalde onttrekking. De spreiding tussen bedrijven is wel veel groter bij de normen op basis van bedrijfsspecifieke onttrekking.

De hoeveelheid plaatsbaar fosfaat per hectare neemt bij de normen op basis van bedrijfsspecifieke gewasonttrekking toe met gemiddeld voor alle bedrijven 32 kg bij overgang van maïs naar gras en 14

(2012<sub>BEP</sub>) tot 15 kg (2015<sub>BEP</sub>) en bij overgang van een hectare van hoog naar laag. De toename door een hogere gewasonttrekking is op zijn hoogst 40 kg bij een teeltplan met 30% maïs en verder gras.

De fosfaatonttrekking in beheersgrasland is veel lager dan in productiegrasland. Daar zouden de normen rekening mee moeten houden. De fosfaatonttrekking van productiegras en maïs is op de Koeien & Kansen-bedrijven wat hoger dan de onttrekking waarop de normen 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> gebaseerd zijn. Als de generieke normen uitgaan van reële waarden voor de fosfaatonttrekking in beheersgras, bieden de 2012<sub>BEP</sub>- en 2015<sub>BEP</sub>-varianten iets meer ruimte voor mestplaatsing.

De hoeveelheid af te voeren mest is niet duidelijk gerelateerd aan de melkproductie per hectare. Dit komt voor een groot deel doordat de excretie van stikstof en fosfaat bij dezelfde melkproductie aanzienlijk kan verschillen.

Bedrijven die mest afvoeren hebben *of* te maken met meegevoerd stikstof *of* met meegevoerd fosfaat. Uiteindelijk is dit het grootste deel van de melkveebedrijven. Door meegevoerd fosfaat wordt een deel van de plaatsingsruimte van fosfaat niet benut en door meegevoerde stikstof wordt een deel van de plaatsingsruimte van stikstof niet benut. Gemiddeld over alle bedrijven neemt de hoeveelheid meegevoerd fosfaat af en de hoeveelheid meegevoerde stikstof toe. De hoeveelheid meegevoerde stikstof op Type II-bedrijven neemt toe tot 1500-2000 kg per bedrijf, afhankelijk van de gehanteerde norm. De hiermee corresponderende afname van beschikbaar N is 25 tot ruim 30 kg per hectare.

## 4 Gevolgen van mestafvoer voor kunstmestgebruik, energiegebruik en kosten

Van tevoren is niet precies voorspelbaar hoe bedrijven reageren op de verplichting mest af te voeren. De reactie is te zeer afhankelijk van bedrijfsspecifieke situaties en de voorkeur van de ondernemer. We doen dan ook geen poging om deze voorspelling uit te voeren. We richten ons hier op het globaal verkennen van de effecten van de gebruiksnormen op kunstmestgebruik, energiegebruik en kosten. Daarbij sluiten we uit dat ondernemers hun bedrijf optimaliseren naar de nieuwe situatie, omdat we juist willen weten hoeveel aanleiding er is tot optimaliseren. We gaan in op kunstmestgebruik, energieverbruik en kosten bij de normen 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub>. De belangrijkste uitgangspunten voor de berekeningen zijn weergegeven. Aannames zijn in detail weergegeven in bijlage II (kunstmestgebruik) en bijlage III (berekening van het energiegebruik en van kosten).

### 4.1 Kunstmestgebruik

Als men mest moet afvoeren, neemt de hoeveelheid stikstof en fosfaat die beschikbaar is voor bemesting van de gewassen op het bedrijf af (zie hoofdstuk 3). We gaan ervan uit dat:

- *afvoer van niet plaatsbare stikstof* in dierlijke mest gecompenseerd wordt door extra gebruik van kunstmeststikstof in een hoeveelheid die qua bemestende waarde gelijk is aan de afgevoerde stikstof;
- *afvoer van niet plaatsbaar fosfaat* niet gecompenseerd wordt door gebruik van extra kunstmestfosfaat (zie ook bijlage II);
- *meevoer van stikstof en fosfaat* gecompenseerd wordt door extra gebruik van kunstmeststikstof en -fosfaat in een hoeveelheid die qua bemestende waarde gelijk is aan de meegevoerde hoeveelheid.

Tabel 11 geeft weer hoeveel kunstmest men extra gebruikt ter vervanging van meegevoerd fosfaat en stikstof en de totaal afgevoerde stikstof.

De compensatie van afgevoerde stikstof is bij de verzameling van alle Koeien & Kansen-bedrijven gelijk voor norm 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> (tabel 11, rijen 3-5, 4<sup>e</sup> kolom). De samenstelling van de groepen Type I- en Type II-bedrijven verschilt per gebruiksnorm. Dat veroorzaakt de schommelingen in de compensatie van de stikstofafvoer in type I- en type II-bedrijven (rijen 3-5, 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> kolom). De compensatie per bedrijf blijft echter bij alle normen gelijk.

Op Type II-bedrijven wordt stikstof meegevoerd en dus kunstmeststikstof ter compensatie gebruikt (rijen 7-9, 3<sup>e</sup> kolom). Het gebruik neemt bij de normen 2012 en 2015 steeds verder toe ten opzichte van 2008/2009, totdat het bijna gelijk is aan de compensatie van afgevoerde stikstof.

Het absolute gebruik van kunstmeststikstof wordt sterk 'verdund' als het gemiddeld wordt over alle bedrijfstypen, maar de toename is bij het gemiddelde van de verzameling van alle Koeien & Kansen-bedrijven groter dan bij Type II-bedrijven (vgl. 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> kolom). Dit komt doordat de verzameling van Type II-bedrijven bij aanscherping van normen groter wordt; dit beïnvloedt niet zozeer het gemiddelde kunstmestgebruik op Type II-bedrijven, maar wel het gemiddelde van alle Koeien & Kansen-bedrijven.

Op Type I-bedrijven wordt fosfaatkunstmest gebruikt ter compensatie van meegevoerd fosfaat (rijen 11-13, 2<sup>e</sup> kolom). De ruimte voor compensatie neemt af naarmate de fosfaatsnorm wordt aangescherpt. Ook het gebruik van kunstmestfosfaat van Type I-bedrijven wordt verdund als het opgaat in het grote gemiddelde (4<sup>e</sup> kolom).

Bijlage V geeft het verwachte extra kunstmestgebruik per bedrijf weer.

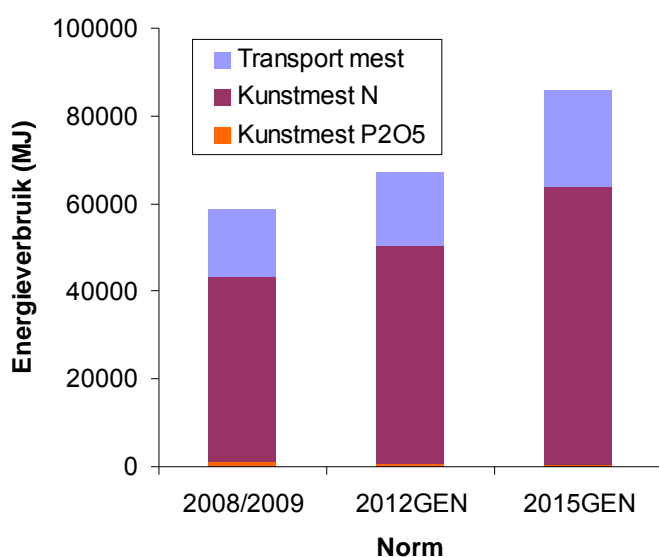
**Tabel 11** Kunstmestgebruik (kg per hectare) ter compensatie van de mee- en afgevoerde stikstof en fosfaat

	Type I	Type II	Alle bedrijven
<b>Afvoer N</b>			
2008/2009	39	71	22
2012 <sub>GEN</sub>	51	19	22
2015 <sub>GEN</sub>	52	22	22
<b>Meevoer N</b>			
2008/2009	0	8	1
2012 <sub>GEN</sub>	0	16	4
2015 <sub>GEN</sub>	0	19	9
<b>Meevoer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>			
2008/2009	12	0	6
2012 <sub>GEN</sub>	10	0	3
2015 <sub>GEN</sub>	7	0	2

#### 4.2 Energieverbruik

Het gebruik van energie door afvoer van mest is berekend als de som van *i*) energieverbruik van transport van mest en *ii*) energieverbruik voor de vervaardiging van kunstmest dat extra wordt gebruikt. Deze verbruiksposten worden in de meeste registraties niet toegerekend aan melkveebedrijven. Ze zijn echter wel het gevolg van mestafvoer.

In figuur 13 is het energieverbruik weergegeven bij de normen 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub>. Het energieverbruik neemt toe naarmate de gebruiksnormen voor fosfaat worden aangescherpt. Toename van het stikstofkunstmestgebruik is de belangrijkste oorzaak, maar ook het verbruik voor transport van mest neemt toe. De bijdrage van kunstmestfosfaat is te verwaarlozen in vergelijking met de overige posten; de verandering in het gebruik van kunstmestfosfaat heeft dus weinig effect. Vergeleken met het totale energieverbruik op de melkveebedrijven (bijlage III) is het verbruik door mestafvoer bescheiden. Het neemt toe tot iets hoger dan 3% op bedrijven die veel mest afvoeren, maar blijft gemiddeld in de buurt van de 2%.

**Figuur 13** Energieverbruik bij de normen 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub>, gemiddelde van alle bedrijven

### 4.3 Kosten van mestafvoer

De totale kosten van mestafvoer zijn berekend als de som van *i*) kosten voor afzet van mest en *ii*) kosten voor gebruik van extra kunstmest ter vervanging van afgevoerde stikstof en meegevoerde stikstof en fosfaat.

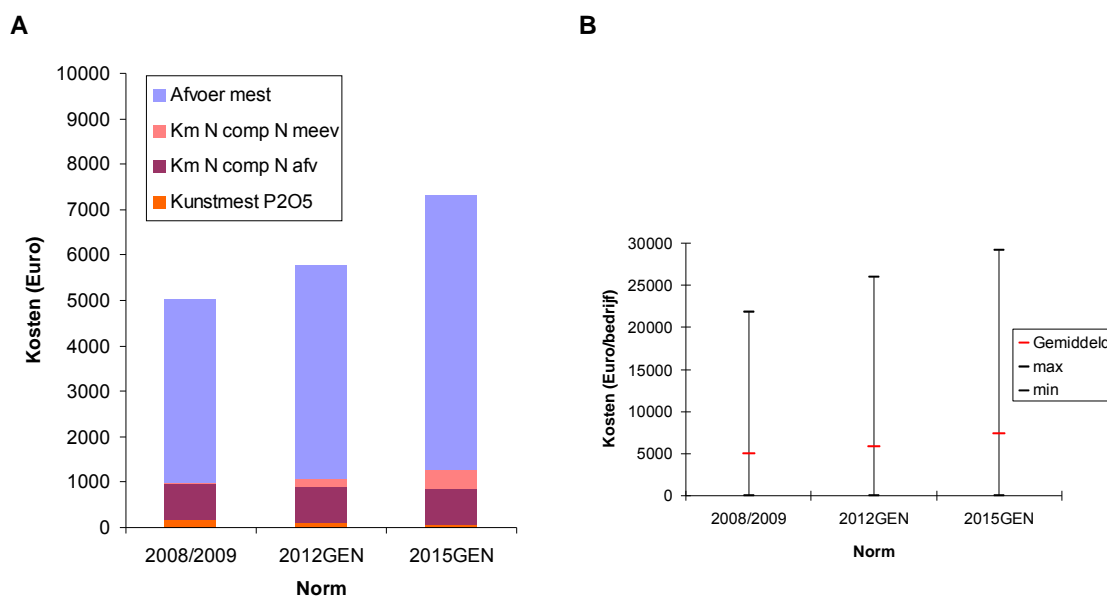
De kosten van mestafvoer nemen toe naarmate de fosfaatsnormen worden aangescherpt (figuur 14B) van gemiddeld ongeveer € 5000,- tot iets meer dan € 7000,- voor alle Koeien & Kansen-bedrijven en een maximum dat toeneemt van bijna € 22.000,- tot ten hoogste bijna € 30.000,- (figuur 14B). De afvoerkosten van mest dragen sterk bij aan deze toename.

De compensatie van kunstmeststikstof tikt minder zwaar door (figuur 14A). In tabel 12 zijn weergegeven: de kosten van afvoer van stikstof (volledige groep Koeien & Kansen-bedrijven), kosten van compensatie van de meevoer van stikstof (Type II-bedrijven) en kosten van compensatie van de meevoer van fosfaat (Type I-bedrijven). De kosten van compensatie van stikstof is bij aangescherpte fosfaatsnormen substantieel op Type II-bedrijven. De kosten voor compensatie van fosfaat zijn gemiddeld lager en nemen af. We merken hierbij op dat de prijs van kunstmest zeer sterk fluctueert in de tijd. De kosten zijn berekend voor de prijs van midden 2008.

Voor alle bedrijfstypes is ook de maximale waarde weergegeven; deze zit telkens ver boven het gemiddelde.

Per ton af te voeren mest zijn de kosten vrij constant: € 17,- per ton. De verschillen tussen bedrijven en bedrijfstypes per kuub zijn klein (minder dan € 2,- per ton).

**Figuur 14** **A** = Kosten gerelateerd aan mestafvoer bij de normen 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> (gemiddelde van alle bedrijven) en **B** = Kosten door mestafvoer (gemiddelde van bedrijven en de spreiding)



**Tabel 12** Kosten van mest afvoer, kosten voor kunstmestgebruik ter compensatie van afgevoerde stikstof en meegevoerde stikstof en fosfaat

	Gemiddeld	Max
<b>Afvoer mest (alle bedrijven)</b>		
2008/2009	4031	18160
2012 <sub>GEN</sub>	4717	21650
2015 <sub>GEN</sub>	6036	24329
<b>Km compensatie afgevoerd N (alle bedrijven)</b>		
2008/2009	788	3270
2012 <sub>GEN</sub>	"	"
2015 <sub>GEN</sub>	"	"
<b>Km compensatie meegevoerd N (Type II-bedrijven)</b>		
2008/2009	383	383
2012 <sub>GEN</sub>	682	1085
2015 <sub>GEN</sub>	905	1624
<b>Km compensatie meegevoerd P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Type I-bedrijven)</b>		
2008/2009	386	801
2012 <sub>GEN</sub>	320	774
2015 <sub>GEN</sub>	219	662

#### 4.4 Conclusies

Op bedrijven van Type II is gemiddeld 8, 16 en 19 kg kunstmeststikstof per hectare nodig om de meevoer van stikstof bij resp. de normen 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> te compenseren.

De benodigde kunstmeststikstof is substantieel, maar bij de norm 2008/2009 nog duidelijk lager dan de hoeveelheid die nodig is voor compensatie van de afvoer. Bij normen 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> is voor compensatie van de stikstofmeevoer bijna evenveel nodig als voor compensatie van de stikstofafvoer. Bedrijven van Type I hebben bij de normen 2008/2009, 2012<sub>GEN</sub> en 2015<sub>GEN</sub> respectievelijk 12, 10 en 7 kg kunstmestfosfaat nodig ter compensatie van de meevoer van fosfaat.

Mestafvoer leidt tot een toename van het energieverbruik voor transport en vervaardiging van kunstmest. De toename per bedrijf blijft beperkt tot gemiddeld ongeveer 2% van het totale energiegebruik per bedrijf.

De kosten als gevolg van mestafvoer lopen door aanscherping van de normen op van circa € 5000,- tot iets meer dan € 7000,-, met een grote spreiding van nul tot bijna € 30.000,-.

De afzetkosten van mest vormen veruit de grootste kostenpost. De kosten van compensatie van meegevoerde stikstof bedragen bijna € 1000,- op Type II-bedrijven met een maximum van ongeveer € 1600,-.

De kosten voor compensatie van meegevoerd fosfaat zijn relatief bescheiden.

## 5 Mogelijkheden om de mestafvoer te beperken

Uit de resultaten van hoofdstuk 3 en 4 blijkt dat mestafvoer kostbaar is en dat het mineralen meevoert die wel op bedrijven toegepast kunnen worden. Vervolgens is weer kunstmest nodig ter compensatie en dat leidt tot een toename van het energiegebruik. Er zijn dus argumenten om de mestafvoer te beperken binnen de ruimte die wordt geboden door normen. In dit hoofdstuk gaan we kort in op de mogelijkheden.

### 5.1 Verlagen van de af te voeren hoeveelheid mest

#### Verminderen stikstofexcretie

Mest die men moet afvoeren vanwege de stikstofnorm, kan men minderen door de stikstofexcretie te beperken. Hiervoor is het systeem van Bedrijfsspecifieke Excretie (BEX) met ondersteunende registratieprogramma's ontwikkeld (Excretiewijzer PLUS, [www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl)). Door een aangepast management – waarbij het accent ligt op scherp voeren - kan de excretie van stikstof in dierlijke mest verlaagd worden. Dat hiervoor op sommige bedrijven ruimte bestaat, zien we uit figuur 12. De figuur geeft aan dat er aanzienlijke verschillen zijn tussen de stikstofexcretie bij dezelfde melkproductie. Een belangrijk aandachtspunt bij het beperken van de stikstofexcretie is het in balans brengen van de voorziening van energie en de voorziening van verteerbaar eiwit.

#### Verminderen fosfaatexcretie

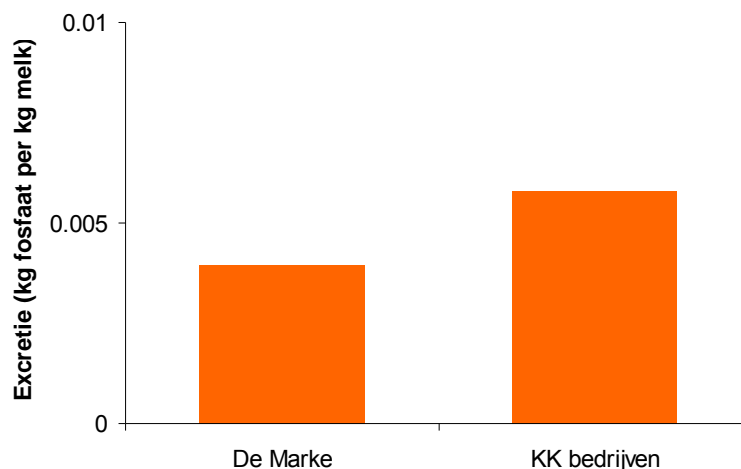
Mest die moet worden afgevoerd vanwege de fosfaatsnorm kan men verminderen door beperken van de fosfaatexcretie. Net als bij stikstof gaat het hierbij om de melkproductie in stand te houden bij een lager fosfaataanvoer naar de koe via veevoer (ruwvoer + krachtvoer). Wat mogelijk is op dit vlak is nog niet goed bekend, doordat de aandacht voor in te spelen op de gebruiksnormen nog maar kort bestaat.

Op 'De Marke' wordt al sinds het begin scherp gevoerd op fosfaat om te voldoen aan de voorwaarde van fosfaatevenwichtsbemesting. De fosfaatexcretie per liter melk is duidelijk lager dan bij andere Koeien & Kansen-bedrijven (figuur 15). Dat maakt duidelijk dat er nog mogelijkheden zijn voor verlaging. Hierbij geldt dat het minimum van de fosfaatexcretie per liter melk op bedrijven met een hoge fosfaat/VEM-verhouding in het zelf geteelde gewas waarschijnlijk hoger ligt dan op bedrijven met een lage opname. Immers: een hoge fosfaat/VEM-verhouding in het eigen gewas leidt ertoe dat per eenheid van eigen gewas gevoerde VEM relatief veel fosfaat wordt aangeboden aan vee. Als men nog VEM van buiten het bedrijf aankoopt en voert, levert dit zelfs bij normale fosfaat/VEM-verhouding in het aangekochte voer al tot een vrij hoog totaal fosfaataanbod, waarvan vervolgens een groot deel wordt uitgescheiden.

De sleutel voor sturing zit in beperking van fosfaataanvoer via voer. Twee benaderingen om dit te bereiken:

- beperken van krachtvoergebruik door eigen krachtvoerteelt (bijvoorbeeld oogsten van MKS);
- een lage fosfaat/VEM-verhouding in aangekocht voer. Enkele voerleveranciers voorzien hier al in (Tjoonk, 2008).

**Figuur 15** De fosfaat excretie per kg melk op 'De Marke' vergeleken met de commerciële Koeien & Kansen-bedrijven



### **Vergroten hoeveelheid plaatsbare fosfaat?**

De hoeveelheid plaatsbare fosfaat neemt toe door:

- Een groter bedrijfsareaal;
- een lagere fosfaattoestand;
- een hogere fosfaatonttrekking met gewas (bij de BEP-varianten).

Het verruimen van de hoeveelheid plaatsbare fosfaat lijkt erg aantrekkelijk, maar is voor de meeste bedrijven niet erg effectief. Het is evident dat een groter bedrijfsareaal leidt tot meer plaatsingsruimte en dus tot een lagere afvoer. Echter, grond is vaak niet beschikbaar en kostbaar.

Het doen afnemen van de fosfaattoestand is wel effectief, maar moet beschouwd worden als een weg van lange adem. Lange tijd toepassen van evenwichtsbemesting leidt tot een lagere fosfaattoestand, maar een snelle reactie is niet te verwachten (Verloop et al., 2007).

Het verhogen van de fosfaatonttrekking met gewassen zal meestal nauwelijks bijdragen aan een lagere mestafzet. Een hogere fosfaatonttrekking geeft wel een grotere plaatsingsruimte, maar vaak evenveel meer excretie. Dit komt doordat een hogere fosfaatonttrekking in eigen geteeld voer leidt tot een hoger fosfaataanbod aan het vee. Omdat het fosfaataanbod in de Nederlandse melkveehouderij zelden limiterend is, is bijna altijd sprake van een oververzadiging ten opzichte van andere voedingscomponenten zoals energie en eiwit (Valk *et al.*, 1999; Valk *et al.*, 2002). De extra aangeboden fosfaat leidt bijna volledig tot extra fosfaatuitscheiding, waardoor de hoeveelheid niet plaatsbare fosfaat gelijk blijft.

## **5.2 Mestscheiding**

Als de hoeveelheid niet plaatsbare fosfaat een gegeven is, kan de mestafvoer toch nog beperkt worden door de fosfaat te concentreren in de dikke fractie. Hierdoor hoeft men minder massa af te voeren per kg af te voeren fosfaat. Omdat de stikstof/fosfaat verhouding lager is in de dikke fractie, wordt hierdoor ook de hoeveelheid meegevoerde stikstof beperkt.

In 'Koeien & Kansen' wordt verkend wat de mogelijkheden zijn van mestscheiding. Een vraag hierbij is in welke mate fosfaat in een beperkt volume geconcentreerd kan worden met eenvoudige, betaalbare technieken. Een rapport over dit onderwerp verschijnt binnenkort. Eerste verkenningen geven aan dat de hoeveelheid af te voeren mest door afzet van de dikke fractie beperkt kan worden tot 30% ten opzichte van drijfmest. Er zijn echter nog veel onzekerheden over de acceptatie van de dikke fractie (en dus de prijs per ton voor afzet).

## **5.3 Synthese**

De mestafvoer kan via diverse sporen beperkt worden. De belangrijkste lijken

- het voerspoor en
- mestscheiding

In 'Koeien & Kansen' wordt verkend wat de mogelijkheden zijn van mestscheiding. Een vraag hierbij is in welke mate fosfaat in een beperkt volume geconcentreerd kan worden met eenvoudige, betaalbare technieken. Een rapport over dit onderwerp wordt binnenkort uitgebracht. Ook wordt verkend wat met het voerspoor bereikt kan worden. Mestscheiding is profijtelijk als de kosten van scheiding plus de kosten van afzet van het scheidingsproduct lager zijn dan ongeveer € 17,- per ton (hoofdstuk 4).

Het is bekend dat de prijs van mestafzet regionaal kan verschillen en dat de mestmarkt niet erg stabiel is. Deze invloeden hebben veel invloed op het rendement van mestscheiding. In de verkenningen naar de perspectieven van excretiebeperking via het voerspoor en mestscheiding wordt ook ingegaan op de kosten verbonden aan deze maatregelen en op het rendement.



## Literatuur

Aarts, H.F.M., D.J. den Boer, J.C. van Middelkoop & J. Oenema, 2008. Landbouwkundige gevolgen van fosfaatgebruiksnormen voor de melkveehouderij.

TCB (2007) Advies fosfaatverzadiging in landbouwbodems. TCB S35, 21 pp.

De Haan, M.H.A. & A.G. Evers, 2008. Economisch effect van gedifferentieerde fosfaatnormen; Verkenning met Koeien & Kansen-bedrijven. Rapport nr. 49. December 2008.

Oenema, J.; Verloop, J. (2008) De invloed van stikstofgebruiksnormen van grasland op zandgrond op de opbrengst en milieubelasting; een gevoeligheidsanalyse. (Rapport / Koeien & Kansen 47) - p. 48.

Valk H; Sebek L B; 1999. Influence of long-term feeding of limited amounts of phosphorus on dry matter intake, milk production, and body weight of dairy cows.

Journal of dairy science 1999; 82(10):2157-63.

Valk H; Sebek L B J; Beynen A C; 2002. Influence of phosphorus intake on excretion and blood plasma and saliva concentrations of phosphorus in dairy cows. Journal of dairy science 2002;85(10):2642-9.

Verloop J., J. Oenema en GJ Hilhorst, 2007. Effecten van efficiënt mineralenbeheer op de bodemkwaliteit. Pp. 69-83. In: Mineralen goed geregeld. Rapport 40, PRI nr. 153.

## Bijlagen

### Bijlage 1 Normen voor gebruik stikstof in dierlijke mest en de totale hoeveelheid stikstof

Gebruiksnormen voor werkzame stikstof uit kunstmest en dierlijke mest (kg N/ha). Bij de berekening is uitgegaan van bedrijven met derogatie die een maximaal gebruik van 250 kg N/ha uit dierlijke mest hebben.

<b>Beweid grasland</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<i>Totale gebruiksnorm</i>				
Klei	345	345	325	310
Veen	290	290	265	265
Zand/Löss	300	290	275	260
Werking dierlijke mest (%)	35	35	45	45
<i>Gebruiksruimte kunstmest</i>				
Klei	258	258	213	198
Veen	203	203	153	153
Zand/Löss	213	203	163	148
<b>Gemaaid grasland</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<i>Totale gebruiksnorm</i>				
Klei	385	385	365	350
Veen	330	330	300	300
Zand/Löss	355	350	345	340
Werking dierlijke mest (%)	60	60	60	60
<i>Gebruiksruimte kunstmest</i>				
Klei	235	235	215	200
Veen	180	180	150	150
Zand/Löss	205	200	195	190
<b>Maïs</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<i>Totale gebruiksnorm</i>				
Klei	160	160	160	160
Zand/Löss	155	155	155	150
Werking dierlijke mest bij maaien grasland (%)	60	60	60	60
Werking dierlijke mest bij beweiden grasland (%)	35	35	45	45
<i>Gebruiksruimte kunstmest bij maaien grasland</i>				
Klei	10	10	10	10
Zand/Löss	5	5	5	0
<i>Gebruiksruimte kunstmest bij beweiden grasland</i>				
Klei	73	73	48	48
Zand/Löss	68	68	43	38

## Bijlage 2 Compensatie van afgevoerde en meegevoerde stikstof en fosfaat door extra kunstmest

Voor de compensatie van af- en meegevoerde stikstof en fosfaat door kunstmest gaan we uit van de volgende veronderstellingen:

- Men streeft ernaar de hoeveelheid meststof die het bedrijf verlaat te compenseren door extra kunstmestaankoop, zodat het bemestingsniveau van eigen geteeld gewas gehandhaafd kan blijven. Voor de compensatie geldt het volgende:
  - Elke kg afgevoerde of meegevoerde stikstof wordt gecompenseerd door 0,8 kg extra kunstmest. Deze aanname is gebaseerd op een (lange termijn)werking van N in dierlijke mest van 80%.
  - Toename van gebruik van kunstmest vindt slechts plaats binnen de ruimte die geboden wordt door de norm voor totaal stikstofgebruik (bijlage I).
  - Bij overschrijding van de fosfaatsnorm verdringt elke kg fosfaatkunstmest de plaatsingsruimte van een kg fosfaat uit dierlijke mest. De kosten van gebruik van kunstmestfosfaat zijn dus de kosten van het kunstmest + de kosten van afvoer van de ongeveer 0,6 m<sup>3</sup> dierlijke mest die erdoor wordt veroorzaakt. De veronderstelling is dat men daarom bij overschrijding van de fosfaatsnorm afziet van gebruik van kunstmestfosfaat. Dit houdt in dat *niet plaatsbare fosfaat* (de overtollige excretie van fosfaat met dierlijke mest) niet wordt gecompenseerd door extra kunstmestfosfaat aan te kopen.
  - *Meegevoerd fosfaat* wordt gecompenseerd door per kg meegevoerd fosfaat 1 kg extra kunstmestfosfaat te kopen.
- Door het streven naar een handhaving van het bemestingsniveau, blijft de opbrengst gehandhaafd en wordt geen extra aankoop van ruwvoer ingerekend. Er zijn twee situaties waarbij het bemestingsniveau niet gehandhaafd zal blijven en waarbij de opbrengst nadere aandacht verdient.
  - De afname van het bemestingsniveau van fosfaat (het niet vervangen van afgevoerd fosfaat) heeft binnen het de grenzen van het gebruiksnormenstelsel (met als minimum een gift gelijk aan de onttrekking -15 kg fosfaat op fosfaatrijke percelen) geen gevolgen voor de gewasopbrengst. Er kunnen situaties zijn (voorjaarsgroei, vroege bemesting), waarbij deze veronderstelling niet helemaal opgaat. Mogelijk wordt deze aanname genuanceerd door toekomstige verkenningen op dit vlak.
  - Als de normen voor totaal stikstofgebruik worden overschreden, kan de af- of meegevoerde stikstof niet volledig gecompenseerd worden. In een incidenteel geval deed zich dit voor. De hoeveelheid stikstof die niet gecompenseerd kon worden, was zo klein dat we de effecten hiervan verwaarloosd hebben.

**Bijlage 3** Aannames en kengetallen gebruikt bij de berekening van energieverbruik en kosten**Aannames energieverbruik**

- De mest die is afgevoerd, wordt niet meer op het eigen land uitgereden. Daarom bespaart mestafvoer energie nodig voor het uitrijden van de mest. Anderzijds neemt het energiegebruik toe als extra kunstmest uitgereden moet worden. Deze aspecten hebben een tegengesteld effect. Het netto effect wordt als verwaarloosbaar beschouwd.
- Als afgevoerde mest op grote schaal verzameld en vergist wordt, kan dit energiewinst opleveren. Hier is geen rekening mee gehouden.

**Kengetallen energieverbruik**

Transport afstand mest (km)	25
Verbruik transport (MJ/ton km)	2,87 <sup>1</sup>
Verbruik kunstmest N (MJ/kg)	41,8 <sup>2</sup>
Verbruik kunstmest P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (MJ/kg)	5 <sup>2</sup>
Verbruik totaal bedrijf (MJ/ton melk)	5800 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hageman, I & F. Mandersloot, 1994. Model energieverbruik melkveebedrijf. Publicatie nr. 86, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad.

<sup>2</sup> Bos et al., 2007. Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstof-opslag: de biologische en de gangbare landbouw vergeleken, bioKennis Plant Research International, Rapport 140.

**Aannames kosten**

- Omdat opbrengstderving niet optreedt (Bijlage II), zijn er geen kosten van extra aankoop van voer.
- Compensatie van af- of meegevoerde meststoffen met kunstmest kan extra arbeidskosten met zich meebrengen (extra rondes uitrijden van kunstmest). Hiermee is geen rekening gehouden.
- Mestafzet kan besparing opleveren op voorzieningen voor mestopslag. Hiermee is geen rekening gehouden.

**Kengetallen kosten**

Afzet mest (€/ton)	14
Kunstmest N (€/kg)	0,8 <sup>1</sup>
Kunstmest P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (€/kg)	0,85 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> BBPR, 2008

**Bijlage 4** Overzicht gegevens van 'Koeien & Kansen-bedrijven

<b><u>Invoergegevens</u></b>	<b>Voorbeeldbedrijf De Marke</b>	<b>Opmerking</b>
<b><u>Oppervlakte en gewassen (ha)</u></b>		
Grasland op zand	33.52	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Grasland op löss	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Grasland op klei	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Grasland op veen	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
waarvan natuurterrein	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Maïsland op zand	14.36	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Maïsland op löss	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Maïsland op klei	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Maïsland op veen	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Overig bouwland op zand	7.44	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Overig bouwland op löss	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Overig bouwland op klei	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Overig bouwland op veen	0.00	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Bedrijfsoppervlakte 2007	55.32	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
<b><u>Derogatie/beweiden/excretie</u></b>		
Stikstofexcretie (kg)	8,511	Gegevens situatie 2007
Fosfaatexcretie (kg)	2,616	Gegevens situatie 2007
BEX / Forfaitair	BEX	Per bedrijf verschillend
Derogatie aangevraagd? (ja / nee)	nee	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
Beweiden? (ja / nee)	ja	Bedrijfsregistratie 'Koeien & Kansen' 2007
<b><u>Gehalten in de afgevoerde mest</u></b>		
Kg N / ton mest	4.4	Vaste waarde tenzij afwijkend gehalte is opgegeven
Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / ton mest	1.6	Vaste waarde tenzij afwijkend gehalte is opgegeven

**Overzicht gegevens van Koeien & Kansen-bedrijven' (vervolg)**

<b><u>P toestand</u></b>		
<b><u>P toestand grasland</u></b>		
Fosfaattoestand hoog	68	Bepaling bodemkwaliteit 2005
Fosfaattoestand voldoende	32	Bepaling bodemkwaliteit 2005
Fosfaattoestand laag	0	Bepaling bodemkwaliteit 2005
<b><u>P status natuurterrein</u></b>		
Fosfaattoestand hoog		
Fosfaattoestand voldoende		Onbekend (aannname toestand voldoende)
Fosfaattoestand laag		
<b><u>P status maisland</u></b>		
Fosfaattoestand hoog	19	Bepaling bodemkwaliteit 2005
Fosfaattoestand voldoende	43	Bepaling bodemkwaliteit 2005
Fosfaattoestand laag	38	Bepaling bodemkwaliteit 2005
<b><u>P status overig bouwland</u></b>		
Fosfaattoestand hoog	19	Bepaling bodemkwaliteit 2005
Fosfaattoestand voldoende	43	Bepaling bodemkwaliteit 2005
Fosfaattoestand laag	38	Bepaling bodemkwaliteit 2005

**Bijlage 5** Meegevoerde stikstof en fosfaat op de bedrijven

	Meegevoerd (kg/ha)																	
	DMARKE	BOMERS	DEKKER	EGGINK	HOEFM	VHOVEN	DKLEIJN	KUKS	VLAARH	MENKVV	MIEDE	PIJNBVK	POST	SCHEP	SIKENB	DEVRIES	VANWIJK	GEMM
<b>Stikstof</b>																		
2008/2009	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2012 <sub>GEN</sub>	0	15	30	31	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
2012 <sub>BEP</sub>	0	101	12	25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	9
2015 <sub>GEN</sub>	0	32	44	54	2	15	0	0	0	0	0	13	0	0	22	11	0	11
2015 <sub>BEP</sub>	0	100	6	31	0	15	20	5	14	0	0	0	10	0	41	8	0	15
<b>Fosfaat</b>																		
2008/2009	0	1	0	1	10	0	0	15	0	0	0	11	11	23	0	0	22	6
2012 <sub>GEN</sub>	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	0	2	6	14	0	0	21	3
2012 <sub>BEP</sub>	0	0	0	0	10	0	0	6	0	0	0	25	2	25	0	0	22	5
2015 <sub>GEN</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	18	2
2015 <sub>BEP</sub>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	15	0	16	0	0	22	3