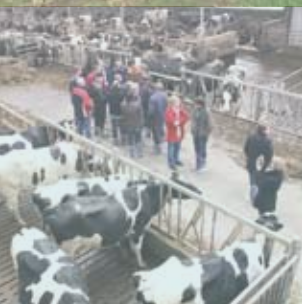
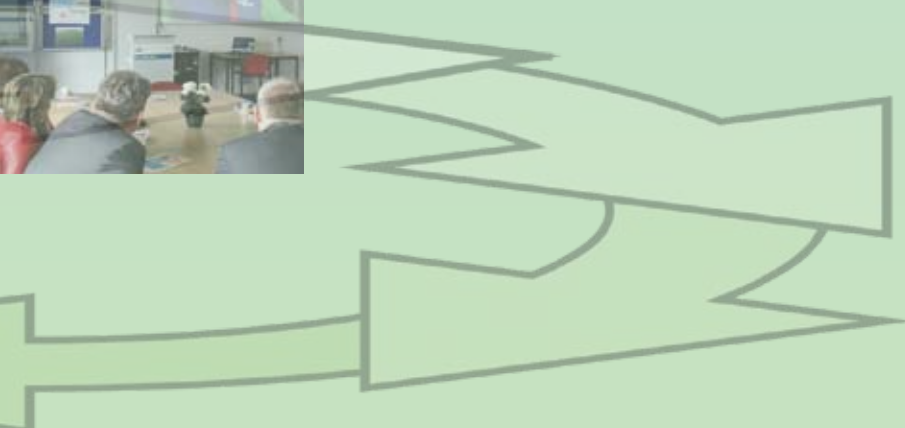


# Bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen (BEP): onderbouwing en verkenning in de praktijk



Juli 2011

**Rapport nr. 60**  
Rapport Plant Research International nr. 400





## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
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

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

### Bestellen

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2009/oplage 80  
Prijs € 12,50

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

**Koeien & Kansen werkt aan een toekomst voor schone melkers.** Het project is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EL&I en PZ toetst, evalueert en verbetert het project de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving onder praktijkomstandigheden en ondersteunt het de Nederlandse melkveehouderijsector bij de implementatie ervan. Koeien & Kansen is onderdeel van het noordwest Europese Interreg IVB-project DAIRYMAN. De resultaten van Koeien & Kansen vindt u op: [www.koeienenkansen.nl](http://www.koeienenkansen.nl). Voor vragen kunt u mailen naar: [info@koeienenkansen.nl](mailto:info@koeienenkansen.nl).

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van het EL&I-programma Mineralen en Milieukwaliteit, projectnummer BO-05-008-001



# Bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen (BEP): onderbouwing en verkenning in de praktijk

Jouke Oenema<sup>1</sup>, Gerjan Hilhorst<sup>2</sup>, Léon Šebek<sup>2</sup> & Frans Aarts<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR

<sup>2</sup> Wageningen UR Livestock Research

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
1 Inleiding.....	3
1.1 Aanleiding .....	3
1.2 Vraagstelling .....	3
2 Principes uit de melkveehouderij .....	5
3 Analyse bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen .....	7
3.1 Aanpak .....	7
3.2 Resultaten .....	7
4 Discussie.....	11
5 Conclusies en aanbevelingen .....	13
Bijlage I P-overschot bedrijfsbalans = P-overschot bodembalans (principe 2) .....	17
Bijlage II P-evenwichtsbemesting = P-gewasopbrengst (principe 3) .....	19

## Samenvatting

### Aanleiding en doel

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 (evenwichtsbemesting). Het gebruik van fosfaatmeststoffen is vastgelegd in generieke normen per gewas. Deze normen zijn gebaseerd op een gemiddelde fosfaatonttrekking in Nederland.

Het doel van deze studie is om te verkennen of bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen in de praktijk te bepalen is, uitgaande van gronden met een neutrale P-toestand. Bij de uitwerking is aangesloten op bestaande en al geaccepteerde (door sector en overheid) managementinstrumenten in de melkveehouderij, namelijk de 'Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee'. Koeien & Kansen heeft op basis van de Handreiking een managementinstrument gemaakt (BEX).

### Theorie

In BEX wordt de netto voeropname (= daadwerkelijk opgegeten voer) van de veestapel berekend. Op basis van de voorraadvorming van voer (eigen geteeld ruwvoer en aankoop van voer) kan teruggerekend worden hoeveel de gewasopbrengst (= fosfaatonttrekking) op het bedrijf en per hectare is geweest. De BEX is gebaseerd op het principe van de dierbalans: de som van de hoeveelheid mineralen in aangekocht voer en eigen voer is gelijk aan de som van de afvoer van mineralen als melk en vlees en de excretie. De dierbalans is onderdeel van de bedrijfskringloop. Bij evenwichtsbemesting is het bodemoverschot 0: niet meer bemesten dan er wordt opgenomen door het gewas. De fosfaatonttrekking is nu gelijk aan de hoeveelheid excretie op het bedrijf minus de afvoer van melk en de vastlegging in vlees, en minus de hoeveelheid fosfaat in aangekocht voer.

### Resultaten, conclusies en aanbevelingen

Via een forfaitair generiek spoor (voor elk gewas 1 standaard onttrekking) probeert de overheid in 2015 evenwichtsbemesting te bereiken. Via de uitgewerkte fosfaatkringlopen op Koeien & Kansen bedrijven (kringloop) en de bedrijfseigen P-gebruiksnorm vanuit de BEX (BEP) is in deze studie de fosfaatonttrekking bedrijfsspecifiek benaderd. De kringloop benadert de fosfaatonttrekking op een bedrijf heel goed en kan daardoor goed als referentie gebruikt worden voor de werkelijke onttrekking.

BEP en kringloop berekenen even goed de fosfaatonttrekking op een bedrijf. Voor de praktijk is BEP geschikter om de bedrijfsspecifieke fosfaatnorm te bepalen dan de kringloop.

Het generieke fosfaatgebruiksnormenstelsel (forfaitair) onderschat de natuurlijke variatie in fosfaatonttrekking tussen bedrijven, terwijl de kringloopbenadering en BEP die variatie wel laten zien.

Bij bedrijven met goede omstandigheden en een bovengemiddeld management zijn de gewasopbrengsten vaak hoger waardoor de forfaitaire fosfaatonttrekking *lager* is dan die volgens BEP en de kringloop.

Bij bedrijven met een substantieel aandeel 'beheersgrasland' is de forfaitaire fosfaatonttrekking vaak *hoger* dan die volgens de kringloop en BEP. In het generieke stelsel is er één norm voor alle grasland. In de berekeningswijze van BEP en kringloop wordt de lagere opbrengst van beheersgrasland meegenomen in het resultaat.

Met BEX is door de overheid en sector gezamenlijk overeenstemming bereikt over handhaafbaarheid, robuustheid en betrouwbaarheid. Met een paar kleine aanpassingen/aanvullingen kan de BEX worden uitgebreid met BEP.

Vanwege de grote invloed van weersomstandigheden op de fosfaatonttrekking en vanwege het directe gebruik van voervoorraden in de berekening (grote foutenmarge) is het voor de betrouwbaarheid wenselijk om de bedrijfsspecifieke fosfaatonttrekking te baseren op 3 achtereenvolgende jaren.

De correctie voor fosfaattoestand kan bij een bedrijfsspecifieke benadering hetzelfde zijn als bij de generieke normen. BEP berekent de fosfaatonttrekking om vervolgens te differentiëren op dezelfde wijze en met dezelfde hoeveelheden voor gronden met een hoge (korten) of lage (toeslag) fosfaattoestand.

De resultaten uit deze verkenning zijn dusdanig positief dat het de moeite waard is om BEP in de praktijk te implementeren. Analoot aan de BEX kan dan een instrument ontwikkeld worden om vervolgens deze op

beperkte schaal in de praktijk te brengen en die dan te beoordelen op robuustheid en handhaafbaarheid. Dit zal in overleg gaan met betrokken partijen zoals de sector en handhavers van de VWA (voorheen AID).

Parallel aan de uitgevoerde verkenning blijven nog vragen over die ook aandacht nodig hebben voordat BEP een geaccepteerd instrument zal zijn voor sector en beleid.

Dit zijn o.a.:

- Wat is de nauwkeurigheid van BEP?
- Wat is de betrouwbaarheid van BEP. Hoe groot is de variatie?
- Wat zijn de gevolgen van BEP voor de bodemvruchtbaarheid en het milieu?

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Het gebruik van meststoffen (dierlijk en kunstmest) in de melkveehouderij is geregeld met de gebruiksnormen. 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 (evenwichtsbemesting). Het doel is een verdere verrijking van de landbouwgronden met fosfaat te voorkomen (Aarts *et al.*, 2008).

In het 4<sup>e</sup> Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn is vastgelegd dat afbouw van de mestgiften in principe plaats vindt conform de normen van Tabel 1. Op grond van nieuwe inzichten is besloten de normen voor gronden met een hoge fosfaattoestand te verlagen tot een niveau dat verder reikt dan evenwichtsbemesting. Daarentegen krijgen gronden met een lage fosfaattoestand extra ruimte om meer toe te dienen dan het gewas aan de bodem onttrekt (de onttrekking).

**Tabel 1.** Fosfaatgebruiksnormen, in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha per jaar, voor de periode 2009-2015 voor grasland en bouwland. De gebruiksnormen voor de jaren 2014 en 2015 zijn indicatief.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Grasland</b>							
P toestand hoog	100	90	90	85	85	85	80
P toestand neutraal	100	95	95	95	95	95	90
P toestand laag	100	100	100	100	100	100	100
<b>Bouwland</b>							
P toestand hoog	85	75	70	65	55	55	50
P toestand neutraal	85	80	75	70	65	65	60
P toestand laag	85	85	85	85	85	80	75

Deze generieke normen uit Tabel 1 zullen gelden voor elk bedrijf op elke grondsoort en is gebaseerd op een gemiddelde fosfaatonttrekking in Nederland. Tussen de bedrijven zullen grote verschillen bestaan in onttrekking van fosfaat uit de bodem. Dat kan te maken hebben met goede of slechte bodemomstandigheden, met goed of slecht vakmanschap of met beperkingen in het grondgebruik (beheersgrasland). Het gebruik van één gebruiksnorm voor grasland en één voor maïsland leidt ertoe dat op veel bedrijven het bodemoverschot zwaar positief of negatief zal zijn, dus dat geen evenwichtsbemesting wordt gerealiseerd. Dat heeft negatieve milieukundige of economische gevolgen: onnodig lage opbrengsten of kwaliteitsverlies bij niet fosfaatverzadigde gronden of ongewenste accumulatie van fosfaat (Aarts *et al.*, 2008).

Het doel van de wet- en regelgeving is het borgen van de toekomstige milieukwaliteit in Nederland. Daarom moeten individuele melkveebedrijven gestimuleerd worden om het bedrijfsmanagement daarop maximaal af te stemmen. In het 'Ontwerp meststoffenwet' wordt de mogelijkheid opengehouden om de fosfaatonttrekking bedrijfsspecifiek vast te stellen. In het project 'Koeien & Kansen' zijn ervaringen opgedaan over de gevolgen van het gebruik van bedrijfsspecifieke normen t.o.v. generieke normen voor de afvoer van mest (Hilhorst *et al.*, 2008) en voor de economische gevolgen (De Haan en Evers, 2008). Maar om met gebruiksnormen te werken op basis van de werkelijke fosfaatonttrekking, is het wel noodzakelijk om de actuele gewasopbrengst van het individuele melkveebedrijf nauwkeurig in te kunnen schatten.

### 1.2 Vraagstelling

Het doel van deze studie is het objectief verkennen van de haalbaarheid voor het vaststellen van bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen in de praktijk, uitgaande van gronden met een neutrale P-toestand. Er wordt gestreefd naar aansluiting op bestaande en al geaccepteerde (door sector en overheid) managementinstrumenten in de melkveehouderij. Bijvoorbeeld door aan te sluiten op de 'Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee' (LNV, 2009). Koeien & Kansen heeft op basis van de Handreiking een managementinstrument gemaakt (de Excretiewijzer plus), dat in de praktijk van 2010 door 40-50% van de melkveehouders is gebruikt en bekend staat als BEX.





## 2 Principes uit de melkveehouderij

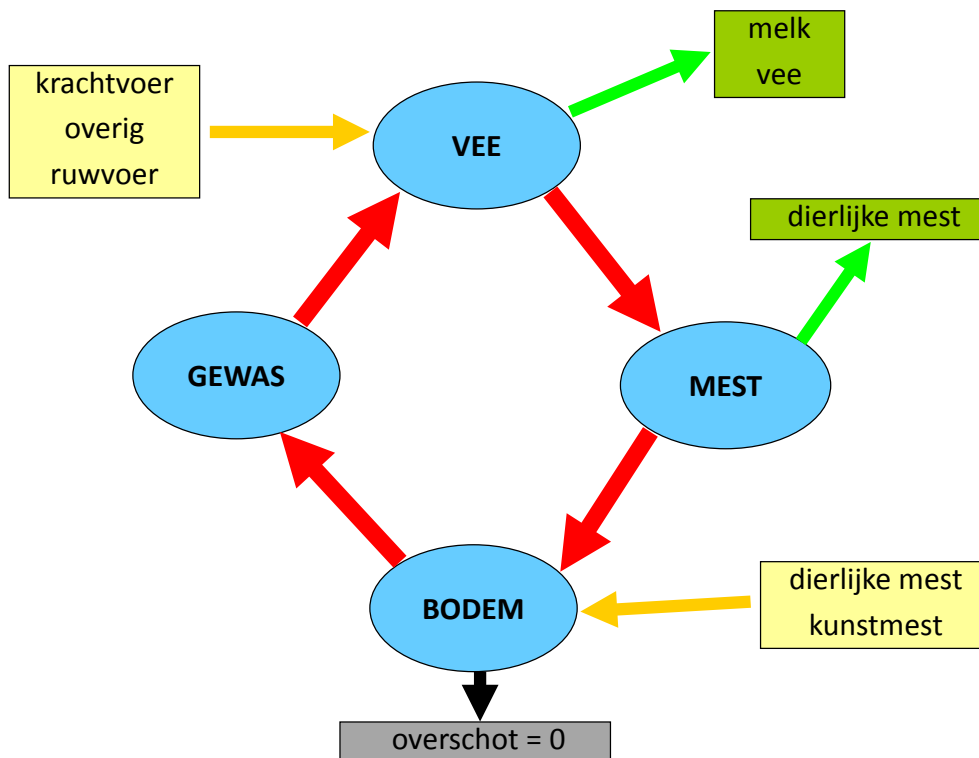
Voordat wordt ingegaan op het verkennen van de bruikbaarheid van BEX als instrument om bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen af te leiden zullen eerst enkele principes die gelden voor een melkveehouderijbedrijf worden toegelicht. Dit zijn principes die gebruikt zijn in de rekenwijze in BEX en principes die gelden voor de mineralenkringloop.

### *Principe 1: de dierbalans*

In BEX wordt de netto voeropname (= daadwerkelijk opgegeten voer) van de veestapel berekend. Op basis van de voorraadvorming van voer (eigen geteeld ruwvoer en aankoop van voer) kan teruggerekend worden hoeveel de gewasopbrengst (= fosfaatonttrekking) op het bedrijf en per hectare is geweest. De BEX is gebaseerd op het principe van de dierbalans: de som van de hoeveelheid mineralen in aangekocht voer en eigen voer is gelijk aan de som van de afvoer van mineralen als melk en vlees en de excretie. De dierbalans is onderdeel van de bedrijfskringloop, en is weergegeven in het bovenste gedeelte van Figuur 1.

### *Principe 2: P-overschot bedrijfsbalans = P-overschot bodembalans.*

De som van de externe mineralenstromen op de bedrijfsbalans (aanvoer – afvoer = overschot) is gelijk aan de optelsom van alle interne mineralenstromen op een bedrijf resulterend in het overschot op de bodem (Figuur 1). Anders dan bij stikstof (ammoniak) zijn er bij fosfaat geen verliezen naar de lucht. In Bijlage I wordt aan de hand van een voorbeeld dit principe duidelijk gemaakt.



**Figuur 1** Eenvoudige weergave van de fosfaatkringloop op een melkveehouderijbedrijf, waarin de relevante fosfaatstromen zijn weergegeven die nodig zijn voor een bedrijfsspecifieke benadering van fosfaatgebruiksnormen. Bij evenwichtsbemesting is het bodemoverschot 0.

### *Principe 3: evenwichtsbemesting geldt als P-bemesting = P-onttrekking*

In de toekomst (vanaf 2015) worden de fosfaatgebruiksnormen gebaseerd op het principe van evenwichtsbemesting. Bij evenwichtsbemesting is het bodemoverschot 0: niet meer bemesten dan er wordt opgenomen door het gewas (zie ook Figuur 1). In formule:

$$P\text{-aanvoer bodem (P-aanv)} = P\text{-onttrekking (Pont)} \quad (1)$$

In Bijlage II wordt dit principe verder uitgewerkt en onderbouwd met een voorbeeld. De uitwerking leidt tot de volgende formules:

$$P \text{ in eigen ruwvoer (Prv\_eigen)} = P_{\text{excretie}} - P_{\text{aanvoer voer (Pvoer\_aan)}} + P_{\text{afvoer in melk en vastlegging in vlees (Pafv)}} \quad (2)$$

De hoeveelheid  $P_{\text{voer\_aan}}$  wordt gecorrigeerd voor voervoorraden op het bedrijf.  $Prv\_eigen$  is nu gelijk aan de fosfaatonttrekking ( $P_{\text{ont}}$ ) en dus gelijk aan een bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnorm (nog zonder de correctie voor de fosfaattoestand van de bodem):

$$P_{\text{ont}} = Prv\_eigen \quad (3)$$

### 3 Analyse bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen

#### 3.1 Aanpak

In de verkenning van de bruikbaarheid van BEX als instrument om bedrijfsspecifiek fosfaatgebruiksnormen af te leiden worden verschillende manieren van het berekenen van de fosfaatonttrekking met elkaar vergeleken. De fosfaatonttrekking volgens de BEX-benadering – in het vervolg aangeduid met BEP (BedrijfsEigen P-gebruiksnorm) – wordt vergeleken met de ‘gemeten’ fosfaatonttrekking zoals die in Koeien & Kansen en De Marke worden gebruikt voor het opstellen van mineralenkringlopen. De fosfaatonttrekking volgens de kringloop wordt als de ‘werkelijke onttrekking’ gezien. De derde manier van het berekenen van de fosfaatonttrekking is volgens het generieke systeem van fosfaatgebruiksnormen gebaseerd op gemiddelde fosfaatonttrekking (en voorziene wetgeving) in Nederland. De werkwijze van de verschillende manieren wordt hieronder kort toegelicht. Te beginnen met de BEP.

De Koeien & Kansen-bedrijven werken al een aantal jaren met de BEX. Met de BEX kunnen we met behulp van de principes uit Hoofdstuk 2 op jaarbasis de fosfaatonttrekking bepalen en daarmee ook fosfaatgebruiksnormen. De BEX wordt zowel voor De Marke als voor elk Koeien & Kansen-bedrijf 4 jaargangen doorgerekend (2006, 2007, 2008 en 2009).

In het project ‘Koeien & Kansen’ wordt al meer dan 10 jaar lang voor elk bedrijf mineralenkringlopen opgesteld. Voor een mineralenkringloop worden de gewasopbrengsten vastgelegd. Gewasopbrengsten (in kg drogestof) zijn door boeren per perceel geregistreerd en vervolgens gekoppeld aan kuilanalyses (gemiddeld 5 tot 10 per jaar) om zodoende tot een gewogen gemiddelde fosfaatonttrekking te komen. Op De Marke wordt de mineralenkringloop al bijna 20 jaar opgesteld. De verzameling van gegevens is hier veel intensiever dan op de Koeien & Kansen-bedrijven. De drogestof-opbrengst wordt op De Marke gemeten op de weegbrug. Bij een weidesnede wordt de hoeveelheid opgenomen gras nauwkeurig ingeschat. Van elke snede, zowel maaien als weiden, wordt per perceel een grasmonster genomen en geanalyseerd (o.a. op N- en P- gehalten).

De derde manier, volgens de gemiddelde fosfaatonttrekking in Nederland, is de basis waarop de generieke fosfaatgebruiksnormen (wetgeving) zijn gebaseerd. In dit systeem is de fosfaatonttrekking gelijk aan de bemestingsnormen voor fosfaat (evenwichtsbemesting) in 2015. Want in de voorlopige wetgeving is voorzien dat in 2015 een bemestingsnorm volgens fosfaatonttrekking geldt (forfait 2015). Uitgaande van een bodem met fosfaattoestand neutraal is de fosfaatonttrekking voor grasland 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha en voor maïsland 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

In de analyse wordt nog geen rekening gehouden met de fosfaattoestand van de bodem. Dit om de vergelijking van gewasopbrengsten zuiver te houden. In de resultaten beschreven in de volgende paragraaf zijn 3 Koeien & Kansen-bedrijven niet meegenomen vanwege het ontbreken van betrouwbare gegevens.

#### 3.2 Resultaten

In de figuren 2 t/m 5 is per bedrijf de fosfaatonttrekking gepresenteerd over resp. de jaren 2006, 2007, 2008 en 2009, berekend volgens de kringloop, BEP en het forfait 2015. In Figuur 6 is de fosfaatonttrekking als gemiddelde per bedrijf over de jaren weergegeven.

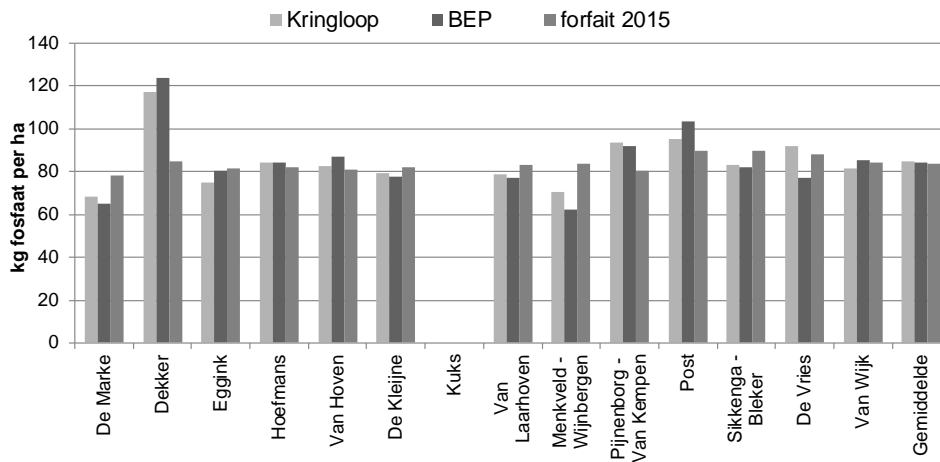
Het verschil tussen kringloop en BEP was gemiddeld minder groot dan tussen kringloop en forfait 2015. Over een periode van 4 jaar is de berekende fosfaatonttrekking in BEP 2% lager dan volgens de kringloop (Figuur 6). De forfaits 2015 blijken gemiddeld 5% en 3% lager dan de fosfaatonttrekking volgens respectievelijk kringloop en BEP.

Tussen de jaren kan de fosfaatonttrekking door weersinvloeden nogal verschillen. We zien dit terug in de gemiddelde fosfaatonttrekking tussen 2006 en 2007, berekend volgens de kringloop. In 2006 bedroeg de gemiddelde fosfaatonttrekking 85 kg per ha en in 2007 99 kg per ha. Dit patroon werd ook met BEP berekend (resp. 84 en 97 kg fosfaat per ha). De gemiddelde generieke fosfaatonttrekking was in beide jaren 84 kg fosfaat per ha, wat inhoudt dat gemiddeld de verhouding tussen grasland en bouwland gelijk was. Daardoor is de fosfaatonttrekking tussen de jaren redelijk vergelijkbaar, en wordt het verschil (88 versus 99) voor het grootste deel verklaard door het weer. Op de bedrijven Eggink, Hoefmans, Pijnenborg – van Kempen, Post en Van Wijk zijn de verschillen in fosfaatonttrekking tussen de jaren (figuren 2 en 3) duidelijk zichtbaar.

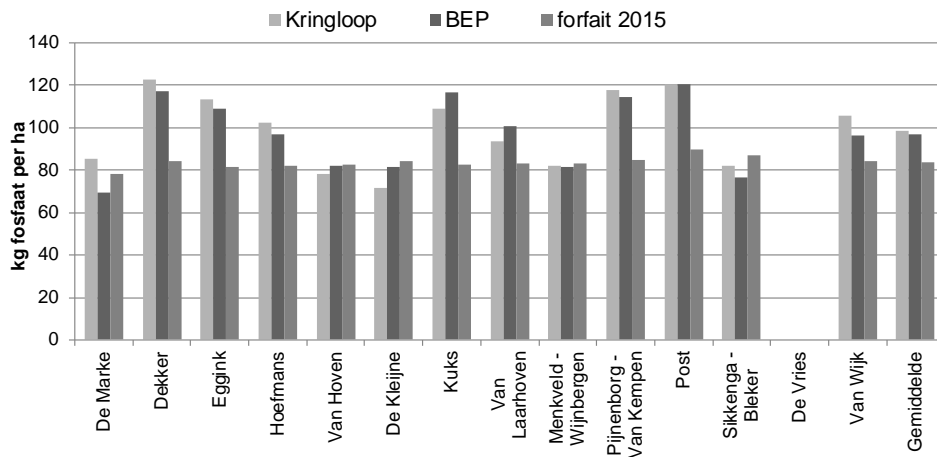
Ook tussen de bedrijven zijn de verschillen in fosfaatonttrekking groot. Met BEP en kringloop wordt dit beter zichtbaar gemaakt dan volgens forfait 2015.

Bij de bedrijven Menkveld & Wijnbergen en De Kleine is de forfaitaire fosfaatonttrekking *hoger* dan die volgens de kringloop en BEP (Figuur 6). Deze afwijking wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een substantieel aandeel 'beheersgrasland'. In het generieke stelsel is er één norm voor alle grasland. In de berekeningswijze van BEP en kringloop wordt de lagere opbrengst van beheersgrasland meegenomen in het resultaat.

Bij de bedrijven Dekker, Hoefmans, Pijnenborg – van Kempen, en Post is de forfaitaire fosfaatonttrekking *lager* dan die volgens BEP en de kringloop (Figuur 6). Op deze bedrijven zijn de omstandigheden en het management beter dan gemiddeld waardoor gewasopbrengsten hoog zijn.

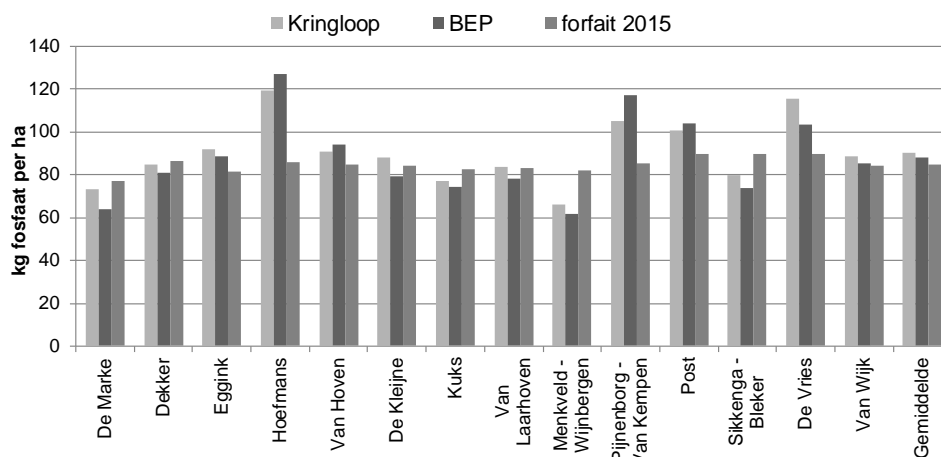


**Figuur 2.** De fosfaatonttrekking per Koeien & Kansen-bedrijf in 2006 in kg fosfaat per ha berekend volgens de kringloop, BEP en generieke fosfaatgebruiksnormen 2015 (forfait 2015).

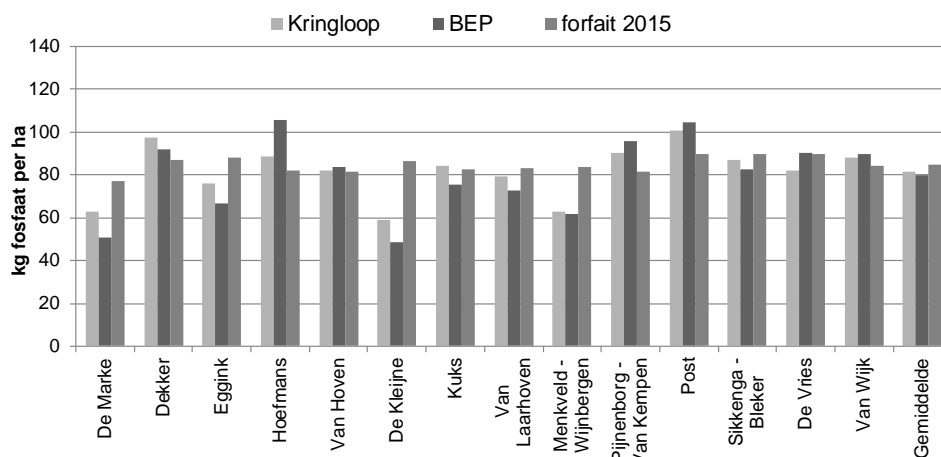


**Figuur 3.** De fosfaatonttrekking per Koeien & Kansen-bedrijf in 2007 in kg fosfaat per ha berekend volgens de kringloop, BEP en generieke fosfaatgebruiksnormen 2015 (forfait 2015).

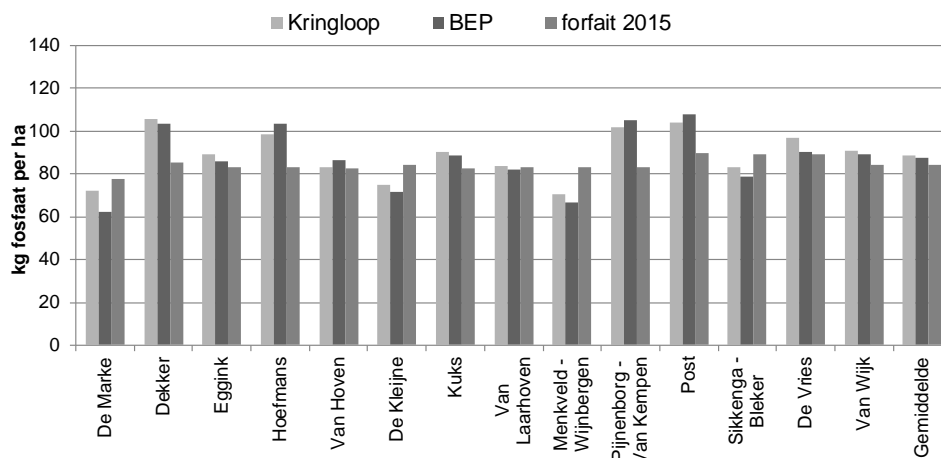
Koeien & Kansen - Bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen (BEP)



**Figuur 4.** De fosfaatonttrekking per Koeien & Kansen-bedrijf in 2008 in kg fosfaat per ha berekend volgens de kringloop, BEP en generieke fosfaatgebruiksnormen 2015 (forfait 2015).



**Figuur 5.** De fosfaatonttrekking per Koeien & Kansen-bedrijf in 2009 in kg fosfaat per ha berekend volgens de kringloop, BEP en generieke fosfaatgebruiksnormen 2015 (forfait 2015).



**Figuur 6.** De gemiddelde fosfaatonttrekking per Koeien & Kansen-bedrijf over de jaren 2006,2007,2008 en 2009 in kg fosfaat per ha berekend volgens de kringloop, BEP en generieke fosfaatgebruiksnormen 2015 (forfait 2015).



## 4 Discussie

De afweging om een systeem te ontwikkelen dat per bedrijf de fosfaatgebruiksnormen berekend, is ingegeven doordat het huidige generieke systeem te weinig rekening houdt met verschillen tussen de bedrijven. In deze studie zijn naast het generieke systeem twee alternatieven verkend die op voorhand meer rekening houdt met verschillen in fosfaatonttrekking tussen bedrijven en jaren: kringloop (als maatstaf voor de werkelijke onttrekking: referentie) en BEP.

We nemen aan dat berekening van de fosfaatonttrekking volgens de kringloop het best de werkelijkheid benadert. In het project Koeien & Kansen worden veel gegevens verzameld voor het opstellen van een mineralenkringloop. In sommige gevallen worden gegevens 'dubbel' opgevraagd, maar via andere bronnen, om zodoende controle mechanismen in te bouwen. De bedrijven in 'Koeien & Kansen' hebben inmiddels meer dan 10 jaar ervaring met het registreren van drogestofopbrengst per snede (zowel maaien als weiden). Gegevens van kuilanalyses en de drogestofopbrengst worden gebruikt om in de kringloop gewasopbrengsten te berekenen. Over de betrouwbaarheid van kuilanalyses is veel te zeggen (bemonstering en analyse), maar de inschatting is dat voor dit doel de foutmarge van het P-gehalte in de kuil minder dan 10% bedraagt. Deze aanname is gebaseerd op een quick-scan-vergelijking van gegevens van De Marke, waar zowel kuilanalyses worden genomen zoals in Koeien & Kansen, maar waar ook per oogst het vers product geanalyseerd wordt. Tenslotte worden in de kringloop de afwijkingen met de werkelijkheid klein gehouden doordat de kringloop in principe sluitend moet zijn (inclusief de verliezen). Dit rechtvaardigt het feit dat de 'kringloopbenadering' zeer dicht bij de werkelijkheid zit.

Zowel de kringloop als BEP houden dus beter rekening met bedrijfsspecifieke eigenschappen om de fosfaatonttrekking te berekenen. Het verschil tussen de werkelijke onttrekking (kringloop) en BEP is zeer gering (2%). De kringloop benadert de werkelijkheid het best, maar (voorlopig) niet haalbaar voor de brede praktische toepassing in de praktijk vanwege de grote hoeveelheid gegevens die nodig zijn. BEP daarentegen maakt gebruik van BEX en sluit aan bij een geaccepteerd en wetenschappelijk onderbouwd managementinstrument. De verschillen in fosfaatonttrekking tussen BEP en kringloop zijn gering waardoor BEP een bruikbaar alternatief is voor de praktijk. Om BEX bruikbaar te maken voor BEP zijn maar een aantal aanvullende gegevens nodig.

In deze studie was de berekende fosfaatonttrekking volgens kringloop en BEP gemiddeld hoger dan volgens forfait 2015, al was het verschil klein (< 5%). Bij gebruik van het bedrijfsspecifieke instrument BEP in de praktijk zou dit kunnen betekenen dat er *gemiddeld* meer mest op de melkveebedrijven wordt toegepast dan volgens het generieke systeem. Echter, de resultaten uit de analyse zijn alleen van toepassing op de Koeien & Kansen-bedrijven en kan daarom niet vertaald worden naar de brede praktijk. Het is aannemelijk dat deze bedrijven hogere gewasopbrengsten realiseren vanwege een beter management dan een gemiddeld Nederlands melkveebedrijf. Doordat BEP veel meer rekening houdt met 'bedrijfsspecifieke omstandigheden', al dan niet 'beheersbaar', is het daarom aan te bevelen om het gebruik van bedrijfsspecifieke instrumenten (BEX, BEP) te stimuleren.

De verbreding van BEX met BEP heeft het volgende voordeel. Een onjuiste invoer van de BEX wordt in de mestplaatsingsruimte door BEP gecompenseerd. Bijvoorbeeld: wanneer BEX de voeropname met 5% onderschat (door bijvoorbeeld onjuiste invoergegevens) en daardoor een lagere P-excretie berekent, dan is de volgens BEP gerealiseerde fosfaatonttrekking ook onderschat en zal de mestplaatsingsruimte via het fosfaatspoor lager zijn (en gaat de verplichte mestafvoer omhoog ten opzichte van BEX zonder BEP). Andersom is ook mogelijk: wanneer BEX de voeropname met 5% overschat, en er dus op papier meer mest wordt geproduceerd dan in werkelijkheid, zal door koppeling met BEP de mestafvoer afnemen.

De BEX wordt op jaarbasis berekend. De hoeveelheid excretie is minder gevoelig voor externe factoren zoals het weer. Gewasopbrengsten en daarmee ook de fosfaatonttrekking zijn dit wel. Daarnaast zijn in BEP de jaarlijkse voervorraden onderdeel van de berekening van de gewasopbrengst. Bepaling van voervorraden in de praktijk is lastig waardoor er snel fouten kunnen optreden. Hierdoor kan het voorkomen dat in het ene jaar een te hoge fosfaatonttrekking berekend wordt en in het andere jaar een te lage fosfaatonttrekking. Voor de betrouwbaarheid is het daarom zinvol om de bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnorm te baseren op 3 achtereenvolgende jaren. Door meerdere jaren te betrekken bij de berekening van de bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnorm zal de foutmarge in voorraden afnemen en wordt ook de invloed van het weer op de fosfaatonttrekking 'uitgemiddeld'.

In de analyse is de fosfaattoestand van de bodem niet meegenomen. De correctie voor fosfaattoestand kan bij een bedrijfsspecifieke benadering hetzelfde zijn als bij de generieke normen. BEP berekent de fosfaatonttrekking om vervolgens te differentiëren op dezelfde wijze en met dezelfde hoeveelheden voor gronden met een hoge (korten) of lage (toeslag) fosfaattoestand. Op deze manier zullen ook gronden met een (te) hoge fosfaattoestand 'verarmd' worden, maar waarschijnlijk minder snel als bij de generieke normen. Bij de generieke normen worden bodems met een hoge fosfaattoestand en een hogere

fosfaatonttrekking namelijk 'dubbel gekort'. Andersom geldt dat bij de generieke normen bodems met een lage fosfaattoestand en een lagere fosfaatonttrekking meer mestruimte krijgen waardoor er dan versneld ophoping kan plaats vinden.



## 5 Conclusies en aanbevelingen

Het generieke fosfaatgebruiksnormenstelsel (forfaitair) onderschat de natuurlijke variatie in fosfaatonttrekking tussen bedrijven, terwijl de kringloopbenadering en BEP die variatie wel laten zien.

De kringloop benadert de fosfaatonttrekking op een bedrijf heel goed en kan daardoor goed als referentie gebruikt worden voor de werkelijke onttrekking. Ook BEP benadert de werkelijkheid heel goed. Voor de praktijk is BEP geschikter om de bedrijfsspecifieke fosfaatnorm te bepalen dan de kringloop.

BEP en kringloop berekenen even goed de fosfaatonttrekking op een bedrijf. BEP is echter geschikter voor de praktijk om de fosfaatonttrekking te berekenen en vervolgens de fosfaatgebruiksnormen af te leiden.

Met BEX is door de overheid en sector gezamenlijk overeenstemming bereikt over handhaafbaarheid, robuustheid en betrouwbaarheid. Met een paar kleine aanpassingen/aanvullingen kan de BEX worden uitgebreid met BEP. Dit zijn:

- Het areaal maïsland;
- Inzichtelijk maken van de hoeveelheid aangekocht ruwvoer (gras en maïs);
- De hoeveelheid aangekocht gras en maïs in de voervoorraden;
- Verkoop van gras en maïs.

Een gecombineerde berekening van excretie (BEX) en gewasopbrengst (BEP) heeft als voordeel van een 'corrigerend systeem'. Een onjuiste invoer van de BEX wordt gecompenseerd door BEP. Een berekende P-excretie volgens BEX die lager is dan werkelijk (minder mestafvoer) betekent automatisch een lagere fosfaatonttrekking in BEP (lagere norm) en visa versa.

Vanwege de grote invloed van weersomstandigheden op de fosfaatonttrekking en vanwege het directe gebruik van voervoorraden in de berekening (grote foutenmarge) is het voor de betrouwbaarheid wenselijk om de bedrijfsspecifieke fosfaatonttrekking te baseren op 3 achtereenvolgende jaren.

De resultaten uit deze verkenning zijn dusdanig positief dat het de moeite waard is om BEP in de praktijk te implementeren. Analooq aan de BEX kan dan een instrument ontwikkeld worden om vervolgens deze op beperkte schaal in de praktijk te brengen en die dan te beoordelen op robuustheid en handhaafbaarheid. Dit zal in overleg gaan met betrokken partijen zoals de sector en handhavers van de VWA (voorheen AID).

Parallel aan bovenstaande toets blijven nog vragen over die ook aandacht nodig hebben voordat BEP een geaccepteerd instrument zal zijn voor sector en beleid. Dit zijn o.a.:

- Wat is de nauwkeurigheid van BEP?
- Wat is de betrouwbaarheid van BEP. Hoe groot is de variatie?
- Wat zijn de gevolgen van BEP voor de bodemvruchtbaarheid en het milieu?



## Literatuur

Aarts, H.F.M., C.H.G. Daatselaar & G. Holshof, 2008.  
Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegrasland en snijmaïs op melkveebedrijven.  
Rapport nr. 208 Plant Research International, Wageningen, 50 pp. (+ bijlages).

De Haan, M.H.A. & A.G. Evers, 2008.  
Economisch effect van gedifferentieerde fosfaatsnormen; verkenning met Koeien & Kansen-bedrijven.  
Rapport nr. 49 Koeien & Kansen, Lelystad, 39 pp.

Hilhorst, G.H., J. Verloop & J. Oenema, 2008.  
Gevolgen van gebruiksnormen voor de afvoer van mest; analyse Koeien & Kansen-bedrijven. Rapport nr.  
52 Koeien & Kansen, Lelystad, 30 pp.

LNV, 2009.  
[www.rijksoverheid.nl/ministeries/eleni](http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/eleni) 'Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee, versie voor 2009',  
Den Haag, 19 januari 2008.



**Bijlage I P-overschot bedrijfsbalans = P-overschot bodembalans (principe 2)**

Aan de hand van een voorbeeld uit de mineralenkringloop wordt dit principe duidelijk gemaakt met een getallenvoorbeeld. In Tabel I.1 is de werkelijke bedrijfsbalans van het Koeien & Kansen-bedrijf Pijnenborg – van Kempen voor drie jaren weergegeven. Dit zijn de externe mineralenstromen op het bedrijf. Tabel I.2 is de veebalans en is onderdeel van de interne mineralenstromen. Een ander onderdeel in de interne mineralenstroomcyclus is de gewasbalans (Tabel I.3). Deze balans is het traject in de kringloop vanaf het product wat op het veld staat (bruto gewasopbrengst) t/m het voer wat in de bek van de koe verdwijnt. Het verschil (input – output) zijn verliezen tijdens maaien, oogsten, beweiden en voeren. Tabel I.4 is de bodembalans en het overschot op deze balans is gelijk aan het overschot op de bedrijfsbalans (Tabel I.1).

**Tabel I.1.** Bedrijfsbalans (kg P/ha) van het bedrijf Pijnenborg – van Kempen voor 3 jaren.

	2005	2006	2007
<b>aanvoer</b>			
- vee	0,0	0,0	0,0
- organische mest	0,0	0,0	0,0
- kunstmest	15,2	0,8	1,5
- depositie	1,0	1,0	1,0
- krachtvoer	26,2	20,5	25,5
- ruwvoer	5,2	4,5	16,3
Totaal	47,5	26,9	44,3
<b>afvoer</b>			
- melk	14,7	15,5	19,5
- vee	3,8	4,2	3,3
- organische mest	11,4	6,0	20,7
- ruwvoer	0,0	0,0	0,0
Totaal	30,0	25,8	43,5
<b>voorraadverandering</b>			
- vee	-0,1	-0,6	2,7
- organische mest	-5,8	2,7	7,5
- ruwvoer	4,1	2,9	2,5
- krachtvoer	-0,1	-0,2	-0,5
- kunstmest	0,0	0,0	0,0
Totaal	-1,9	4,8	12,4
<b>overschot</b>	19,4	-3,7	-11,5

**Tabel I.2.** Veebalans (kg P/ha) van het bedrijf Pijnenborg – van Kempen voor 3 jaren.

	2005	2006	2007
<b>input</b>			
- vee	0,0	0,0	0,0
- krachtvoer	26,3	20,8	26,1
- ruwvoer	40,2	41,1	70,2
Totaal	66,5	61,9	96,3
<b>output</b>			
- melk	14,7	15,5	19,5
- vee	3,7	3,6	6,0
Totaal	18,4	19,1	25,5
<b>input - output</b>	48,1	42,8	70,7

**Tabel I.3.** Gewasbalans (kg P/ha) van het bedrijf Pijnenborg – van Kempen voor 3 jaren.

	2005	2006	2007
<b>input</b>			
- bruto prod weidegras	10,3	10,6	17,3
- bruto prod kuilvoer	31,8	32,1	44,2
- aanvoer ruwvoer	5,2	4,5	16,3
Totaal	47,3	47,2	77,8
<b>output</b>			
- opname weidegras	8,6	8,8	14,3
- opname ruwvoer	31,6	32,3	55,8
- afvoer ruwvoer	0,0	0,0	0,0
- mutatie ruwvoer	4,1	2,9	2,5
Totaal	44,3	44,0	72,7
<b>input - output</b>	3,0	3,2	5,1

**Tabel I.4.** Bodembalans (kg P/ha) van het bedrijf Pijnenborg – van Kempen voor 3 jaren.

	2005	2006	2007
<b>input</b>			
- organische mest	33,8	28,4	31,3
- weidemest	8,5	5,6	11,1
- kunstmest	15,2	0,8	1,6
- depositie	1,0	1,0	1,0
- netto voederverliezen	3,0	3,2	5,1
Totaal	61,5	39,0	50,0
<b>output</b>			
- bruto kuilvoer	31,8	32,1	44,2
- bruto weidegras	10,3	10,6	17,3
Totaal	42,1	42,7	61,5
<b>input - output</b>	19,4	-3,7	-11,5

**Bijlage II P-evenwichtsbemesting = P-gewasopbrengst (principe 3)**

Bij evenwichtsbemesting geldt:

$$P\text{-aanvoer bodem (Paanv)} = P\text{- fosfaatonttrekking (Pont)} \quad (\text{A})$$

Paanv kan anders worden geformuleerd:

$$Paanv = P\text{dierlijke mest} + P\text{km} + \text{depositie} \quad (\text{B})$$

(waarbij P<sub>dierlijke mest</sub> = aanvoer drijfmest + weidemest; P<sub>km</sub> = aanvoer kunstmest)

Bij fosfaat zijn er geen verliezen naar de lucht dus is de aanwending van dierlijke mest gelijk aan de excretie door de veestapel (P<sub>excretie</sub>):

$$Paanv = Pont = P\text{excretie} + P\text{km} + \text{depositie} \quad (\text{C})$$

P<sub>excretie</sub> is het product dat niet als voer (P<sub>voer</sub>) wordt omgezet in melk en vlees (P<sub>pafv</sub>):

$$P\text{excretie} = P\text{voer} - P\text{afv} \quad (\text{D})$$

P<sub>voer</sub> is de som van aangevoerd krachtvoer en ruwvoer (P<sub>voer\_aan</sub>) en eigengeteeld ruwvoer (P<sub>rv\_eigen</sub>):

$$P\text{voer} = P\text{voer\_aan} + P\text{rv\_eigen} \quad (\text{E})$$

Samenvoegen van formules D en E levert:

$$P\text{rv\_eigen} = P\text{excretie} - P\text{voer\_aan} + P\text{afv} \quad (\text{F})$$

Aan de hand van een voorbeeld uit de mineralenkringloop wordt dit principe duidelijk gemaakt met een getallenvoorbeeld. We gebruiken hiervoor weer de gegevens van Koeien & Kansen-bedrijf Pijnenborg – van Kempen (Bijlage I). Het zijn gegevens uit de Tabellen I.1 en I.2.

**Tabel II.1.** Berekening van de hoeveelheid (kg P/ha) eigen geteeld ruwvoer (formule F).

	2005	2006	2007	Opmerkingen
P <sub>excretie</sub>	48,1	42,8	70,6	Tabel I.2
P <sub>kv_aanv</sub>	26,3	20,7	26,0	Tabel I.1; gecorrigeerd voor voorraadverandering
P <sub>rv_aanv</sub>	1,1	1,6	13,7	Tabel I.1; gecorrigeerd voor voorraadverandering
P <sub>pafv</sub>	18,4	19,1	25,5	Tabel I.1; P <sub>melk</sub> + P <sub>dier</sub>
P <sub>rv_eigen</sub>	39,1	39,5	56,4	

P<sub>rv\_eigen</sub> kan ook berekend worden uit de gewasbalans in de mineralenkringloop waarbij geldt:

$$P\text{rv\_eigen} = P\text{gewBruto} - P\text{verlies} \quad (\text{G})$$

(waarbij P<sub>gewBruto</sub> = bruto gewasopbrengst; P<sub>verlies</sub> = maai-, oogst-, beweiding- en vervoederingsverliezen)

In Tabel II.2 is formule G uitgewerkt met gegevens uit Tabel I.3 (Bijlage I):

**Tabel II.2.** Van bruto gewasopbrengst naar opgenomen eigen geteeld ruwvoer (kg P/ha).

	2005	2006	2007
P <sub>gewBruto</sub>	42,1	42,7	61,5
P <sub>verlies</sub>	3,0	3,2	5,1
P <sub>rv_eigen</sub>	39,1	39,5	56,4

De op verschillende manieren berekende P<sub>rv\_eigen</sub> in de tabellen II.1 en II.2 zijn gelijk.



Secretariaat Koeien & Kansen  
Postbus 65  
8200 AB Lelystad  
tel. 0320-293302 /238238  
fax. 0320 - 238022  
info@koeienenkansen.nl  
www.koeienenkansen.nl

