



# Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundmest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven

Vooronderzoek



December 2011

Rapport nr. 62

Rapport Plant Research International nr. 422





## 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 € 20,-

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 Verduurzaming Veehouderijketen, BO-12.02-009-002

# Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven

Vooronderzoek

Koos Verloop<sup>1</sup>, Gerjan Hilhorst<sup>2</sup> & Michel de Haan<sup>2</sup>

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

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

## Voorwoord

Deze verkenning legt de basis onder het onderzoek op bedrijfsniveau naar gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest op 5 'Koeien & Kansen melkveebedrijven'. De resultaten worden in vervolg rapporten beschreven. Het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van EL&I en het Productschap Zuivel.

De aandacht voor mestscheiding op het melkveebedrijf is de laatste jaren sterk toegenomen. De meeste aandacht gaat uit naar het afvoeren van niet plaatsbare mineralen in een zo beperkt mogelijk mestvolume in de dikke fractie. Dit is echter maar één aspect van mestscheiding. Minstens even belangrijk is het effect van mestscheiding op de benutting van stikstof en fosfaat op het bedrijf. Om de perspectieven van mestscheiding in beeld te krijgen, is het nodig beide aspecten te belichten. Dat gebeurt in dit rapport.

De onderzoekers,  
Koos Verloop,  
Gerjan Hilhorst,  
Michel de Haan

## Samenvatting

Deze verkenning legt de basis onder onderzoek naar gebruik van de dunne en dikke fractie op 5 'Koeien & Kansen melkveebedrijven'. De dunne fractie en dikke fractie zijn door scheiding met eenvoudige technieken gemaakt van op de bedrijven geproduceerde drijfmest. Mestscheiding wordt getest om het kunstmest N gebruik en mesttransport te verlagen. In de verkenning zijn twee toepassingen gedefinieerd. Bij beide wordt bespaard op kunstmest N door een hogere N werkzaamheid uit dierlijke mest te realiseren:

1. Gebruik van mest en scheidingsproducten beneden de norm voor het gebruik van dierlijke mest N (binnen derogatie,  $S_1$ ).
2. Gebruik van mest en scheidingsproducten boven derogatie ( $S_2$ ).

In  $S_1$  kan binnen het huidige stelsel van gebruiksnormen worden uitgevoerd. Bij  $S_2$  blijft de stikstof gebruiksnorm gelden, maar de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest niet. De fosfaat gebruiksnorm blijft ook gelden. De effecten van  $S_1$  en  $S_2$  zijn voor de bedrijven Dekker, De Kleijne, Pijnenborg-Van Kempen, Post en Van Wijk vergeleken met  $S_0$ , de Ausgangssituatie zonder mestscheiding. De Kleijne hoeft geen mest af te voeren. Op de overige bedrijven wordt mestafvoer bepaald door stikstof.

$S_1$  beperkt het af te voeren mestvolume met maximaal 8% (Tabel 1). De afvoer van stikstof verandert niet. Er komt meer werkzame stikstof beschikbaar op het bedrijf door minder afvoer met dikke fractie en door gebruik van de scheidingsproducten. Ook De Kleijne wint, zonder mestafvoer, N werkzaam uit dierlijke mest. De toename van N werkzaam spaart kunstmest N uit (Tabel 1). De afvoer van fosfaat neemt toe met 8 tot 11 kg per ha. De afvoer van organische stof wordt in het meest extreme geval verdubbeld ten opzichte van  $S_0$ . De afvoer van kali neemt af met 19 tot 23 kg per ha.

$S_2$  spaart veel mestafvoer uit (Tabel 1). Bij  $S_2$  zijn twee niveaus onderscheiden. In  $S_{2min}$  wordt zoveel N in dun gemaakt dat geen drijfmest meer hoeft te worden afgevoerd. Bij  $S_{2max}$  wordt alle drijfmest gescheiden. Bij  $S_{2min}$  wordt maximaal bespaard op afvoer van werkzame N. Bij  $S_{2max}$  levert scheiding van resterende drijfmest een verdere toename op van de werkzame stikstof op. Dit vertaalt zich in besparing op kunstmest N (Tabel 1). Neveneffecten van  $S_2$  zijn verbonden met een beperkte mestafvoer als dikke fractie.

De fosfaatgebruiksnorm wordt volledig gebruikt wat bij Van Wijk en Dekker neerkomt op een toename van de fosfaataanvoer met 1 tot 25 kg fosfaat per ha. De kali afvoer neemt af met 68 tot 131 kg per ha. Er wordt minder organische stof afgevoerd ten opzichte van  $S_1$  en  $S_0$ .

**Tabel 1.** Besparing op mestafvoer en kunstmestbehoefte bij toepassing van  $S_1$  en  $S_2$  (% van  $S_0$ , waarvan het niveau weergegeven is in de eerste rij).

Toepassing	Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg-V Kempen	Post	V Wijk
$S_0$	Mestafvoer ( $m^3$ )	1460	0	942	1270	684
	Behoefte kunstmest stikstof (kg)	8291	1500	3924	6667	7021
$S_1$	Mest	6	0	5	5	8
	Kunstmest stikstof	32	69	38	29	24
$S_2$	Mest	78	n.v.t.	39	54	99
$S_{2min}$	Kunstmest stikstof	49	n.v.t.	62	55	33
$S_{2max}$	Kunstmest stikstof	62	n.v.t.	n.v.t.	56	42

$S_1$  en  $S_2$  hebben geen overschrijding van de fosfaatgebruiksnorm tot gevolg. Er is geen toename van de nitraatuitspoeling te verwachten. Berekeningen indiceren dat  $S_1$  de ammoniakemissie verhoogt en de lachgasemissie en de methaanemissie iets verlaagt.  $S_2$  resulteert in toename van de emissie van ammoniakemissie en methaan en afname van de lachgasemissie. Afgesloten opslag van de scheidingsproducten lijken gewenst om te hoge emissie te voorkomen.  $S_2$  kan leiden tot een toename van de aanvoer van cadmium, koper en zink met ongeveer 30%.

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	
<b>Samenvatting</b> .....	
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1 Dit rapport .....	1
1.2 Achtergrond.....	1
1.2.1 Melkveehouderij schoon en zuinig .....	1
1.2.2 Mestscheiding als oplossing.....	2
1.3 Probleem.....	3
1.4 Doelstelling en onderzoeksvragen .....	3
1.5 Aanpak van het vooronderzoek en opbouw rapport .....	3
<b>2 Uitgangspunten</b> .....	<b>5</b>
2.1 Doelstellingen.....	5
2.2 Randvoorwaarden.....	5
2.3 Aannames .....	6
2.3.1 Scheidingsrendement.....	6
2.3.2 N werking van de mestsoorten .....	7
<b>3 De testbedrijven</b> .....	<b>9</b>
3.1 Ligging en kenmerken.....	9
3.2 Excretie, plaatsingsruimte en mestafvoer .....	9
<b>4 Principes en toepassingen</b> .....	<b>11</b>
4.1 Werkingsprincipes van mestscheiding .....	11
4.1.1 Verhogen van de stikstof/fosfaat-verhouding in mest .....	11
4.1.2 Verhogen van de N benutting.....	12
4.2 Toepassingen binnen de randvoorwaarden.....	12
4.2.1 4.3.1 S <sub>1</sub> : Scheidingsproducten toepassen binnen derogatie.....	13
4.2.2 S <sub>2</sub> : Scheidingsproducten toepassen boven derogatie.....	15
4.3 Conclusies.....	17
<b>5 Mestscheiding op de vijf testbedrijven; effecten op mestafvoer en kunstmestgebruik</b> .....	<b>19</b>
5.1 S <sub>1</sub> : Scheidingsproducten toepassen binnen derogatie.....	20
5.2 S <sub>2</sub> : Vervangen van kunstmest N door dunne fractie N.....	22
5.3 Effecten op mestafvoer en kunstmestbehoefte.....	25
<b>6 Milieueffecten</b> .....	<b>27</b>
6.1 Inleiding.....	27
6.2 Stikstofoverschotten, uit- en afspoeling van nitraat.....	27
6.3 Fosfaatoverschotten, uit en afspoeling .....	27
6.4 Gasvormige emissies.....	27
6.4.1 Emissie tijdens scheiding .....	28
6.4.2 Emissie tijdens opslag en aanwending .....	28
6.5 Ophoping van zware metalen .....	31
6.6 Conclusies.....	33
<b>7 Discussie</b> .....	<b>35</b>
7.1 Kenmerken van de scheiding- en scheidingsproducten.....	35
7.2 Uitvoerbaarheid.....	35
7.3 Financieel voordeel .....	36
7.4 Neveneffecten .....	36
7.5 Conclusies.....	37

<b>8</b>	<b>Testen in de praktijk .....</b>	<b>39</b>
8.1	Planvorming .....	39
8.2	Uitvoeren, meten en registreren.....	39
8.3	Integratie .....	39
<b>9</b>	<b>Conclusies.....</b>	<b>41</b>
<b>10</b>	<b>Literatuur .....</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage I</b>	<b>Tekst van de vrijstelling voor één van de drie testbedrijven .....</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage II</b>	<b>Bewerking van de resultaten uit het onderzoek van Møller et al., 2007.....</b>	<b>47</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Dit rapport

Dit rapport is een voorverkenning van onderzoek naar gebruik van de dunne en dikke fractie als meststof op melkveebedrijven. De dunne fractie en dikke fractie zijn het product van mestscheiding. Bij de scheiding is op de bedrijven geproduceerde drijfmest gebruikt als grondstof en de scheiding is uitgevoerd met betrekkelijk eenvoudige technieken. De voorverkenning vormt een basis voor onderzoek op bedrijfsniveau naar gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest op 5 melkveebedrijven die deelnemen aan 'Koeien & Kansen'. De resultaten worden gerapporteerd in vervolgrapportages in de 'Koeien & Kansen-reeks'.

## 1.2 Achtergrond

### 1.2.1 Melkveehouderij schoon en zuinig

In de melkveehouderij worden gewassen bemest met dierlijke mest en kunstmest om ze te voorzien in hun behoefte aan stikstof en fosfaat. De benutting van stikstof in dierlijke mest is onvolledig. Een deel van de met mest aangewende stikstof, blijft dus na de oogst van gewassen in de bodem achter (de overschotten op de bodembalans). Afhankelijk van bemesting, gewas en bodemeigenschappen is dit ook het geval bij fosfaat. Er blijft meer stikstof en fosfaat achter naarmate de aanvoer met mest de onttrekking met gewassen meer overschrijdt. Vroeg of laat leiden hoge mestgiften tot verliezen naar het milieu. Daarom is gebruik van dierlijke mest gebonden aan een maximum dat is aangegeven door gebruiksnormen. Er zijn normen voor stikstof en fosfaat.

De gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest (250 kg N per hectare voor bedrijven met derogatie en 170 kg N per hectare zonder derogatie) is onvoldoende om gewassen te voorzien in hun stikstofbehoefte. Daarom is aanvulling met kunstmest stikstof nodig. De regelgeving geeft die ruimte: naast de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest, is er de N gebruiksnorm die ook ruimte biedt voor kunstmest N. Hoe minder N met dierlijke mest wordt gebruikt, hoe groter de behoefte is aan aanvullende kunstmest N.

De hoeveelheid dierlijke mest N die kan worden toegepast wordt deels bepaald door fosfaat. De ruimte voor gebruik van fosfaat is afhankelijk van de fosfaattoestand in de bodem. Bij een hoge fosfaattoestand is in 2015 bemesting met 50 kg fosfaat per hectare toegestaan op maïspan en 80 kg per hectare op grasland (Tabel 1.1). Bij een verhouding van stikstof en fosfaat in drijfmest van 2,6 (een normale verhouding) kan dan 129 kg N per hectare gebruikt worden op maïspan en 207 kg op grasland. Dit is lager dan de gebruiksnorm voor stikstof van 250 kg per ha. Dit werkt een verdere toename van het kunstmest N gebruik in de hand. Zo wordt stikstof met dierlijke mest afgevoerd van het bedrijf, wat weer wordt gecompenseerd door aanvoer van stikstof in kunstmest.

Hierdoor blijft de afhankelijkheid van kunstmest bestaan en worden veel kosten gemaakt. De overheid en de landbouwsector hebben erkend dat het voor de toekomstige landbouw belangrijk is om zuinig om te gaan met grond- en hulpstoffen en hebben in het convenant Schone en zuinige Agrosectoren (Anoniem, 2008), afspraken gemaakt om het gebruik van fossiele energie te verminderen en het aantal vrachtwagen kilometers waar mogelijk te beperken door slimmere logistiek. Dit betekent voor de melkveehouderij:

1. verlagen van het kunstmest N gebruik zodat bespaard kan worden op energieverbruik die gepaard gaat met productie van kunstmest N en
2. minder mesttransport.

Om deze doelen te realiseren, moet de benutting van de stikstof en fosfaat uit dierlijke mest verhoogd worden ten opzichte van die in de huidige melkveehouderij. Deze hogere benutting vergt ontwikkeling van een aangepaste bedrijfsvoering. Een dergelijke bedrijfsvoering moet voordelen bieden voor landbouw en milieu. Landbouwkundig staat een goede gewasproductie en een betaalbare, praktisch uitvoerbare bedrijfsvoering centraal. Milieukundige vereisten hebben betrekking op het zuinig omgaan met grondstoffen, maar ook op 'schoon produceren', dat wil zeggen, voldoen aan milieurandvoorwaarden. Hierbij gaat het om voorkomen van fosfaathopning in landbouwgronden, excessieve verliezen van N naar grond- en oppervlaktewater, emissies van ammoniak en andere broeikasgassen, maar ook om het voorkomen van ophoping van zware metalen.



**Tabel 1.1.** De gebruiksnormen voor fosfaat (kg per ha) bij fosfaattoestand hoog, neutraal en laag en de hiermee overeenkomende N gift met drijfmest<sup>1)</sup> (kg per ha).

	2010		2015	
	Gebruiksnorm fosfaat	Corresponderend gebruik N dierlijk	Gebruiksnorm fosfaat	Corresponderend gebruik N dierlijk
<b>Grasland</b>				
Laag	100	259	100	259
Neutraal	95	246	90	233
Hoog	90	233	80	207
<b>Bouwland</b>				
Laag	85	220	75	194
Neutraal	80	207	60	155
Hoog	75	194	50	129
<b>Bedrijf<sup>2)</sup></b>				
Laag	96	247	93	239
Neutraal	91	234	81	210
Hoog	86	221	71	184

<sup>1)</sup> Bij een stikstof/fosfaat verhouding van 2,6.

<sup>2)</sup> Bij een areaal met 30% maïsland en 70% grasland.

### 1.2.2 Mestscheiding als oplossing

Scheiding van drijfmest kan bijdragen aan de doelstellingen van 'Schoon en zuinig' binnen de genoemde landbouwkundige en milieukundige randvoorwaarden. De bijdrage van mestscheiding berust in hoofdzaak op twee principes:

1. Verhogen van de verhouding van stikstof en fosfaat in de mest die op het bedrijf gebruikt wordt, zodat bij een beperkte plaatsingsruimte van fosfaat meer stikstof kan worden gegeven.
2. Verhogen van de beschikbaarheid van stikstof in dierlijke mest door stikstof niet met drijfmest maar met de dunne fractie aan te wenden. Dit beperkt de behoefte aan kunstmest stikstof. In principe kan gestreefd worden naar de N benutting uit scheidingsproducten tot een niveau dat vergelijkbaar is met kunstmest. Dan kan kunstmest vervangen worden door deze verbeterde mestproducten van dierlijke herkomst.

Van deze principes kan gebruik gemaakt worden bij gebruik van drijfmest en scheidingsproducten beneden de norm voor gebruik van dierlijke mest volgens de derogatie en. Bij toepassing in het gebied boven derogatie wordt de mest ingezet in de kunstmestruimte. Dat wil zeggen dat de ruimte voor kunstmest N wordt ingevuld met stikstof uit de dunne fractie. Bij deze toepassing wordt de gebruiksnorm voor stikstof dierlijke mest overschreden. Dit is dus niet mogelijk binnen de huidige regelgeving, maar kan in het kader van dit onderzoek door verlening van een vrijstelling (Bijlage I) op beperkte schaal op drie bedrijven onderzocht worden.

In hoofdstuk 4 worden deze principes en toepassingen meer in detail beschreven.

### 1.3 Probleem

Mestscheiding kan dus door diverse toepassingen een schonere en zuinigere melkveehouderij binnen bereik brengen.

Het ontbreekt echter aan duidelijke richtlijnen voor implementatie van mestscheidingstechnieken die voldoende aansluit bij de bedrijfssituatie. Dat komt doordat nog onvoldoende in beeld is gebracht welke toepassingen op welk soort bedrijven voordelen biedt en op welke niet. De ideeën hierover berusten op eerste verkenningen en niet op ervaring van toepassingen op bedrijfsschaal. De ervaringen met mestscheiding in de melkveehouderij zijn nog beperkt tot proefdraaiingen met kleine hoeveelheden mest (Verloop et al., 2009). De kosten van mestscheiding op bedrijfsschaal en de praktische uitvoerbaarheid van mestscheiding zijn nog niet voldoende in beeld.

De toepassingen zijn bovendien alleen geschikt als de verliezen van stikstof en fosfaat naar het omliggende milieu niet toenemen. In potentie kan het heel gunstig zijn om stikstof met de dunne fractie aan te wenden in plaats van kunstmest boven het niveau van de stikstof gebruiksnorm voor dierlijke mest. Echter, van deze toepassing zal aangetoond moeten worden dat ze niet leidt tot toename van stikstofverliezen. Het is, kortom, nog onvoldoende duidelijk wat de milieukundige gevolgen zijn van met name de laatstgenoemde toepassing van mestscheiding op melkveebedrijven.

### 1.4 Doelstelling en onderzoeksvragen

De studie naar mestscheiding op vijf 'Koeien & Kansen-bedrijven' heeft tot doel om te onderzoeken wat de landbouwkundige en milieukundige effecten zijn van mestscheiding op bedrijfsschaal.

Dit vooronderzoek heeft tot doel het ontwerp van een kader, het oriënteren op de mogelijkheden (wat is realiseerbaar?), het vinden van een werkwijze voor het maken van bemestingsplannen en het aanduiden van kritische en dus te monitoren punten.

In dit vooronderzoek staan de volgende vragen voorop:

1. Op welke manieren kan mestscheiding bijdragen aan een verlaging van mesttransport en een beperking van het kunstmest N gebruik (hoe werkt het)?
2. Welk effect op mesttransport en kunstmest N gebruik mag op grond van redelijke aannames verwacht worden op de verschillende bedrijven (wat is mogelijk)?
3. Welke factoren zijn bepalend voor de effectiviteit van de toepassingen (kritische punten)?
4. Wat is een optimale opzet voor het onderzoek op praktijkschaal op de vijf 'Koeien & Kansen-bedrijven' (hoe het onderzoek uitvoeren)?

### 1.5 Aanpak van het vooronderzoek en opbouw rapport

1. Bepalen van de randvoorwaarden en aannames. De randvoorwaarden zorgen ervoor dat de verkenning aansluit bij de milieuregelgeving en bij milieudoelstellingen (Hoofdstuk 2).
2. Beschrijven van de vijf Koeien & Kansen testbedrijven (Hoofdstuk 3).
3. Beschrijven hoe, door welke werkingsprincipes mestscheiding werkt en door welke praktische toepassingen van de principes gebruik gemaakt kan worden (Hoofdstuk 4).
4. Verkennen van de effectiviteit van de toepassingen voor de vijf Koeien & Kansen testbedrijven wordt (Hoofdstuk 5)
5. Verkennen van milieueffecten van mestscheiding op het melkveebedrijf (*on farm effecten*) (Hoofdstuk 6).
6. Nagaan welke factoren bepalend zijn voor de effectiviteit van de mestscheiding (Hoofdstuk 7).
7. Bepalen van de rode draad in het onderzoek op de testbedrijven (Hoofdstuk 8).

## 2 Uitgangspunten

Het werd in hoofdstuk 1 al genoemd: deze verkenning is bedoeld om in beeld te krijgen wat mestscheiding kan bijdragen aan een lagere mestafvoer en minder kunstmestgebruik en welke toepassing van mestscheiding effectief is. Voor elke toepassing van mestscheiding geldt dat verliezen van nutriënten naar het milieu niet mogen toenemen tot een onacceptabel niveau. Dat is een algemeen uitgangspunt bij deze verkenning.

In dit hoofdstuk wordt dit algemene uitgangspunt uitgewerkt in concrete doelen en randvoorwaarden die als kader dienen voor de verkenning. Verder zijn enkele aannames weergegeven.

### 2.1 Doelstellingen

Door scheiden van mest en gebruik van scheidingsproducten wordt het volgende gerealiseerd:

1. De aankoop van kunstmest N is duidelijk lager dan zonder mestscheiding.
2. De afvoer van dierlijke mest (volume en stikstof) is duidelijk lager dan zonder mestscheiding.
3. Het N bemestingsniveau is tenminste gelijk aan het niveau zonder mestscheiding.
4. N verliezen bij toepassing van scheidingsproducten zijn niet hoger dan zonder mestscheiding.

### 2.2 Randvoorwaarden

We gaan ervan uit dat de verliezen van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater niet toenemen tot onacceptabele niveaus door randvoorwaarden te hanteren die aansluiten op de gebruiksnormen. De gebruiksnormen zijn immers bedoeld om verliezen te beperken.

Bij toepassing van mestscheiding gelden de volgende randvoorwaarden:

1. De aanvoer van fosfaat naar percelen is niet hoger dan toegestaan volgens de fosfaat gebruiksnorm.
2. De aanvoer van stikstof naar de bodem is niet hoger dan toegestaan volgens de stikstof gebruiksnorm.
3. De aanvoer van stikstof (totaal stikstof) uit alle meststoffen is niet hoger dan het niveau dat correspondeert met de stikstof gebruiksnorm.

Ad. 1

De gebruiksnorm voor fosfaat is gericht op evenwichtsbemesting (met correcties afhankelijk van de fosfaattoestand in de bodem). Deze randvoorwaarde is van belang om te voorkomen dat scenario's worden uitgewerkt waarbij sprake is van accumulatie van fosfaat in de bodem. We beschouwen de fosfaatgebruiksnorm die gebaseerd is op de werkelijke gewasopname (volgens BEP) als een variant die gewenste evenwichtsbemesting tenminste net zo goed benadert als de forfaitaire gebruiksnorm.

Ad. 2

De gebruiksnorm is uitgedrukt in werkzame stikstof. Werkzame stikstof is een maat voor het deel van de als meststof toegediende stikstof die door een gewas wordt opgenomen vergeleken met kunstmest, zie 2.3.2 voor een volledige toelichting.

Ad. 3

Randvoorwaarden 1 en 2 hebben niet meer of minder om het lijf dan: werken volgens de gebruiksnormen. Deze randvoorwaarde (3) is een aanvulling. De stikstof gebruiksnorm van randvoorwaarde 2, uitgedrukt in werkzame stikstof, correspondeert bij gebruik van dierlijke mest conform derogatie (250 kg N per ha per jaar) en bij gebruik van de resterende ruimte voor bemesting met kunstmest, met een totale aanvoer van stikstof. Die totale aanvoer wordt in deze randvoorwaarde als norm gesteld voor situaties waarbij scheidingsproducten van mest worden gebruikt. Bijvoorbeeld: een gebruiksnorm van 360 kg per ha per jaar op een bedrijf zonder beweiden waarbij volgens derogatie wordt bemest, wordt als volgt ingevuld: Er wordt 250 kg N als drijfmest gegeven (wat overeenkomt met 150 kg werkzame N uitgaande van een werkzaamheid van 60%). Er wordt  $360 - 150 = 210$  kg kunstmest N gegeven. De totale N aanvoer:  $250 + 210 = 460$  kg per ha. Die hoeveelheid geldt als randvoorwaarde voor scenario's waarbij scheidingsproducten worden gebruikt.

## Ad 2 en 3

Randvoorwaarden 2 en 3 borgen samen dat N verliezen niet onacceptabel hoog worden. Dat werkt als volgt: Zonder mestscheiding wordt bemest met drijfmest en kunstmest. Met mestscheiding wordt bemest met drijfmest, dunne fractie, eventueel dikke fractie en (minder) kunstmest. Randvoorwaarden 2 en 3 borgen samen:

1. dat de terugwinning van de bemeste stikstof in het gewas bij gebruik van de mestscheidingsproducten tenminste net zo hoog is als bij gebruik van drijfmest en kunstmest N. Hierdoor is het deel dat achterblijft na de oogst en verloren kan gaan, bij gebruik van de scheidingsproducten niet hoger dan bij gebruik van drijfmest en kunstmest.
2. dat bij gebruik van de mestscheidingsproducten niet meer stikstof wordt aangevoerd dan wat met drijfmest en kunstmest binnen de regelgeving is toegestaan. Deze randvoorwaarden en het effect op de toepassing van mestscheiding worden in hoofdstukken 4 verder toegelicht aan de hand van voorbeelden.

## 2.3 Aannames

Om de bijdrage van mestscheiding aan de genoemde doelen per bedrijf te kunnen bepalen, moeten een aantal aannames gemaakt worden met betrekking tot het scheidingsresultaat en de werking van stikstof in de beschikbare mestsoorten.

### 2.3.1 Scheidingsrendement

Tabel 2.1 geeft de veronderstelde verdeling weer van drijfmest en de componenten daarin over dikke fractie en dunne fractie. De hoeveelheid mest, fosfaat, stikstof en kali die de scheider in gaat is steeds op 100% gesteld. Het percentage dat in de dikke fractie komt, wordt ook wel het scheidingsrendement genoemd. Het percentage van elke component dat opgenomen wordt in de dunne fractie is 100 minus het percentage in dik, dus 16% mestmassa in dik, betekent 84% in dunne fractie. Uit ingaande drijfmest wordt dus veel meer dun (84%) afgescheiden dan dik (16%).

De scheidingsrendementen van Tabel 2.1. zijn ontleend aan het verslag van de praktijkexperimenten met de schroefpersfilter op De Marke en 12 andere melkveebedrijven (Verloop et al., 2009). Hiermee is een vrij behoudende keuze gemaakt. De resultaten waren het gemiddelde van 'goed geslaagde' proefdraaiingen en 'minder goed geslaagde' proeven waarin de samenstelling van de scheidingsproducten maar weinig van elkaar verschilden. Er zijn nog andere resultaten gerapporteerd, bijvoorbeeld in Schröder et al. (2007) en in Evers et al. (2010), Verloop en Hilhorst (2011) en Mosquera et al. (2010). Veel van deze resultaten zijn echter niet specifiek geldig voor mest van melkvee. In de hier genoemde literatuur is bovendien een groot verschil te zien tussen de resultaten behaald bij mestscheiders die zich lenen voor toepassing op individuele bedrijven ('low tech scheiders'), zoals de schroefpers, de trommelscheider en de centrifuge enerzijds en scheiders met een bijna industrieel toepassingsgebied zoals bijvoorbeeld de zeefband ('high tech scheiders'). In het kader van dit onderzoek hebben we de resultaten van de 'low tech scheiders' als het meest relevant beschouwd. Binnen deze categorie van scheiders lijken er aanzienlijke verschillen te bestaan tussen de resultaten van de schroefpers en de centrifuge (Evers et al., 2010). Beide soorten scheiders zijn bij het onderzoek op de 5 testbedrijven betrokken. We zijn in dit onderzoek uitgegaan van de prestatie die verwacht mag worden bij gebruik van de schroefpers.

**Tabel 2.1.** Het percentage van ingaande drijfmest en de componenten organische stof, fosfaat, stikstof en kali dat terechtkomt in dik.

	% in dik
Mest	16
Organische stof	49
Fosfaat	28
Stikstof totaal	18
Kali	13

### 2.3.2 N werking van de mestsoorten

Tabel 2.2 geeft de veronderstelde werking van N weer in drijfmest, dunne fractie en dik. De N werkingscoëfficiënt is de hoeveelheid N die uit een mestsoort wordt teruggewonnen in een bemest gewas vergeleken met de hoeveelheid N die wordt teruggewonnen uit kunstmest (meest kalkammonsalpeter, KAS). De hoeveelheid van de toegediende KAS N die door het gewas opgenomen wordt per definitie op 100% gesteld en fungeert als ijkpunt voor de N werkzaamheid van andere N meststoffen. De aannames zijn een schatting op basis van het overzichtsrapport van Schröder et al. (2008) en Verloop en Hilhorst, 2011.

De aannames van de werkzaamheid van N staat niet los van het N mineraal aandeel in de mestproducten (dit is het deel van de N die in minerale vorm (vooral als ammoniak) voorkomt). Bij mestscheidingsproducten bestaat er wat onzekerheid over de relatie tussen de werkzaamheid en het aandeel minerale N in de producten. We gaan er van uit dat voor een verhoging van de werkzaamheid van N in de dunne fractie van 20% ten opzichte van drijfmest een toename van 10-20% minerale N nodig is ten opzichte van dat in drijfmest.

**Tabel 2.2.** De werkzaamheid van N (N wz) in verschillende mestsoorten\*.

Mestsoort	N wz (%)
Drijfmest	60
Dun	80
Dik	40
Km (KAS)	100 (per definitie)

\* N.b.: Dit zijn niet de wettelijke werkingscoëfficiënten.

### 3 De testbedrijven

De effectiviteit van mestscheiding wordt bestudeerd aan de hand van vijf testbedrijven. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de kenmerken van de 'Koeien & Kansen bedrijven die deelnemen aan dit onderzoek. Tot deze kenmerken behoort ook het mestmanagement in de nul-situatie,  $S_0$ . Dat is de situatie zonder toepassing van mestscheiding.

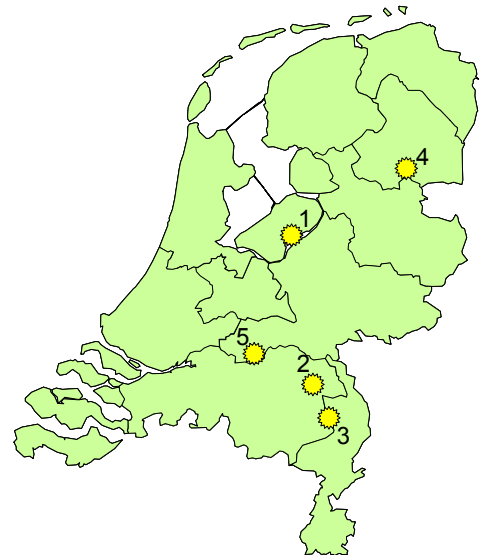
#### 3.1 Ligging en kenmerken

Bedrijf Dekker te Zeewolde (nr. 1 in Figuur 3.1) ligt op lichte zeekelei. Het bedrijfsareaal van 57 ha bestaat uit 27 ha gras, 10 ha maïs, 8,5 ha tulpen en 11 ha hooiland. De melkproductie bedraagt 25.245 kg melk per ha. Het vee blijft voltijds op stal. Bedrijfsspecifiek wordt een ongeveer 20% lagere stikstof excretie en een 12% lagere fosfaat excretie berekend dan forfaitair.

Bedrijf De Kleijne (nr. 2 in Figuur 3.1) ligt in Landhorst, nabij St. Anthonis op droge zandgrond, een droogtegevoelige ontginningsgrond. Het bedrijf heeft een areaal van 48 ha. De melkproductie bedraagt 15.217 kg melk per ha. Scherp voeren resulteert in een lagere excretie dan forfaitair: -23% voor stikstof en -18% voor fosfaat. De gebruiksnorm voor fosfaat is laag, door de hoge fosfaattoestand van de meeste percelen. Maar met de verwachte excretie hoeft De Kleijne in 2010 geen mest af te voeren.

Bedrijf Pijnenborg Van Kempen (nr. 3) in Ysselsteyn (Limburg) ligt op een vochthoudende zandgrond met een hoge grondwaterspiegel. Het vee wordt geweid. De fosfaattoestand van enkele percelen hoog, maar het overgrote deel scoort in de categorie neutraal (Tabel 3.1).

In Nieuweroord, iets ten oosten van Hoogeveen ligt het bedrijf van de maatschap Post (nr. 4). Karakteristiek voor het gebied zijn de dalgronden die tijdens de Hoogveenafgravingen ontstaan zijn door mengen van veen resten met het er onderliggende zand. Het bedrijfsareaal van 37 ha is volledig bestemd voor grasland. Het bedrijf is intensief met een productie van 29.729 kg melk per ha. Probleem bij de bodemvruchtbaarheid is het afnemende organisch stof gehalte in de bodem.



Figuur 3.1

Bedrijf Van Wijk (nr. 5) ligt in Waardenburg, in de Betuwe op zware rivierklei. Het bedrijfsareaal heeft een oppervlakte van 42 ha, waarvan 34 grasland en 8 maïsland. De fosfaattoestand van 85% van de percelen valt in de categorie laag. De melkproductie bedraagt ongeveer 23.562 kg per ha. Er wordt beperkt beweide na de oogst van de 1<sup>e</sup> snede gras. Kenmerkend is het scherpe mineralenmanagement. Door scherp voeren wordt een bedrijfsspecifieke excretie berekend van 33,9% lager dan forfaitair voor fosfaat en 18,7% lager dan forfaitair voor stikstof.

#### 3.2 Excretie, plaatsingsruimte en mestafvoer

Alle bedrijven werken met derogatie van de nitraatrichtlijn en mogen dus per hectare 250 kg stikstof uit dierlijke mest gebruiken.

De bedrijven gaan bij hun bedrijfsvoering uit van de regelgeving die over drie jaar voor iedere melkveehouder zal gelden. De gebruiksnorm voor fosfaat wordt tot 2015 jaarlijks aangescherpt. Bovendien werken ze met bedrijfsspecifieke bepaling van de fosfaat onttrekking met gewas. In Tabel 4.1 is af te lezen hoeveel fosfaat plaatsbaar is op de bedrijven (Tabel 3.1, gebruiksnorm fosfaat in kg per ha).

**Tabel 3.1.** Overzicht bedrijfssituatie 2010 op de melkveebedrijven\*.

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<b>Bodem</b>					
Grasland (ha)	43.72	42.00	26.25	48.49	33.63
Maïsland (ha)	4.61	2.12	11.43	0.00	7.97
Overig bouwland (ha)	3.94	4.00	0.00	0.00	0.00
Bedrijfsareaal (ha)	52.27	48.12	37.68	48.49	41.60
Bodemtype	lichte zeeklei	droog zand	nat zand	nat zand	zware rivierklei
<b>Grondwatertrap</b>					
Fosfaattoestand hoog	1%	64%	22%	21%	6%
Fosfaattoestand neutraal	69%	36%	68%	67%	9%
Fosfaattoestand laag	30%	0%	10%	13%	85%
Derogatie aangevraagd	J	J	J	J	J
Beweiding	N	J	J	J	J
<b>Excretie mest</b>					
Stikstof excretie (kg)	18616	9500	13000	16949	13000
Fosfaat excretie (kg)	6952	3800	5000	6248	4025
<b>Gebruiksnormen</b>					
Stikstof dierlijk (kg/ha)	250	250	250	250	250
Stikstof kunstmest (kg/ha)	159	155	105	138	169
Fosfaat (kg/ha)	118	86	97	100	96
<b>Plaatsingsruimte</b>					
Stikstof dierlijk (kg)	13068	12030	9420	12123	10400
Stikstof kunstmest (kg)	8291	7462	3938	6667	7021
Fosfaat (kg)	6161	4153	3670	4828	4006
<b>Teveel mest</b>					
Stikstof dierlijk (kg)	5549	0	3580	4827	2600
Fosfaat dierlijk (kg)	791	0	1330	1420	19
Bepalend voor mestafvoer	Stikstof	-	Stikstof	Stikstof	Stikstof

\*) : Deze gegevens zijn gebaseerd op een prognose uit begin 2010. Deze prognoses zullen dus wat afwijken van de uiteindelijk gerealiseerde situatie die mede beïnvloed is door bedrijfsontwikkeling in de loop van 2010.

## 4 Principes en toepassingen

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe, volgens welke principe, mestscheiding werkt en bijdraagt aan minder transport van mest en minder gebruik van kunstmest N (Paragraaf 4.1). Dit geeft een eerste gevoel voor het effect van de werkingsprincipes. Vervolgens wordt beschreven door welke praktische toepassingen van de principes gebruik gemaakt kan worden (Paragraaf 4.2) binnen de in hoofdstuk 2 beschreven randvoorwaarden. Tenslotte worden in Paragraaf 4.3 conclusies weergegeven.

### 4.1 Werkingsprincipes van mestscheiding

De volgende twee werkingsprincipes zijn het belangrijkste bij mestscheiding:

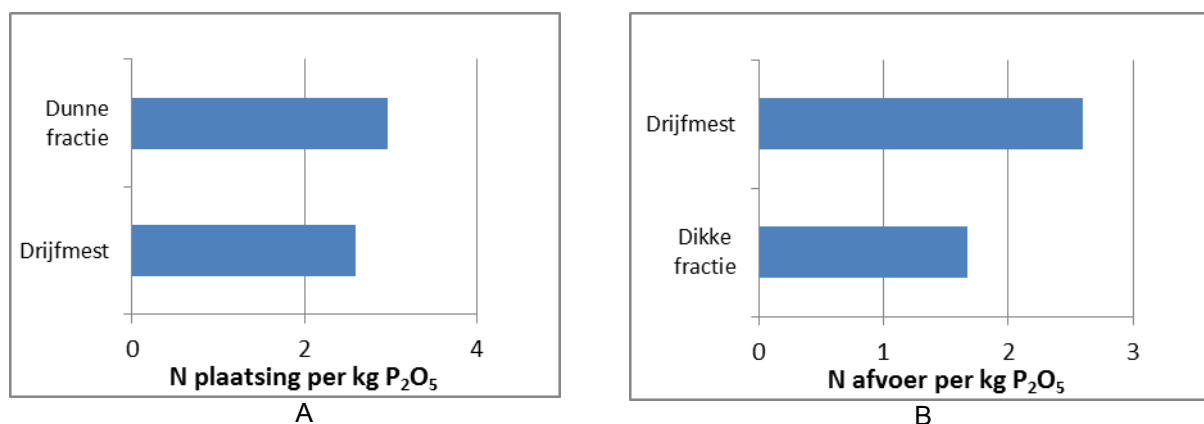
1. Verhogen van de verhouding van stikstof en fosfaat in de mest die op het bedrijf gebruikt wordt.
2. Drijfmest vervangen door de dunne fractie om de benutting van N uit dierlijke mest te verhogen.

#### 4.1.1 Verhogen van de stikstof/fosfaat-verhouding in mest

Bij mestscheiding ontstaat uit drijfmest een dikke en een dunne fractie. De  $N/P_2O_5$  verhouding in de dunne fractie is hoger dan die van drijfmest en de verhouding in drijfmest is weer hoger dan die in de dikke fractie. Bij een normaal gehalte van stikstof ( $4,4 \text{ kg/m}^3$ ) en fosfaat ( $1,7 \text{ kg/m}^3$ ) is de  $N/P_2O_5$  verhouding in drijfmest gelijk aan 2,6. Uitgaande van de veronderstelde verdeling van stikstof en fosfaat over scheidingsproducten (Hoofdstuk 2.3) zijn de  $N/P_2O_5$  verhoudingen in de dunne fractie dan 3,0 en die in de dikke fractie 1,7. Deze verhoudingen kunnen nog veel sterker verschillen, afhankelijk van de gebruikte scheider en van de mest die gescheiden wordt (zie Hoofdstuk 2.3).

Door de dunne fractie met de hoge  $N/P_2O_5$  verhouding toe te passen, kan binnen de plaatsingsruimte voor fosfaat meer N uit dierlijke mest worden toegepast dan met drijfmest (Figuur 4.1A). De gebruiksnorm van fosfaat is  $81 \text{ kg } P_2O_5$  voor een bedrijf met een neutrale fosfaattoestand, wat overeenkomt met een N gift van  $210 \text{ kg}$  per ha (Tabel 1.1). Bij gebruik van dunne fractie met de hogere  $N/P_2O_5$  verhouding kan  $240 \text{ kg}$  N geplaatst worden. Op een bedrijf met een hoge fosfaattoestand mag maar  $71 \text{ kg } P_2O_5$  per ha gebruikt worden wat overeenkomt met  $184 \text{ kg}$  N per ha. Bij gebruik van dunne fractie neemt de N gift uit dierlijke mest toe tot  $210 \text{ kg}$  N per ha. We zien aan dit rekenvoorbeeld dat de effecten van dit werkingsprincipe rechtstreeks afhankelijk zijn van de  $N/P_2O_5$  verhouding in de mestproducten. Zoals hiervoor al aangegeven is, kan de  $N/P_2O_5$  verhouding in de dunne fractie veel hoger zijn, wat voor een bevredigend effect ook wel nodig is.

De hoge  $N/P_2O_5$  verhouding in toegepaste mest valt samen met een lage  $N/P_2O_5$  verhouding in afgevoerde mest. Deze lage verhouding behoudt stikstof voor het bedrijf (Figuur 4.1B). De voor het bedrijf behouden N in dierlijke mest kan vertaald worden in een lager kunstmest N gebruik.



**Figuur 4.1.** A) de N die geplaatst kan worden per kg fosfaat in drijfmest en in de dunne fractie, B) de N afvoer per kg fosfaat in de dikke fractie en in drijfmest.



#### 4.1.2 Verhogen van de N benutting

Scheiden van drijfmest in de dunne en dikke fractie heeft gevolgen voor de N benutting.

N in dunne fractie wordt in het jaar van toediening vollediger door gewassen opgenomen dan drijfmest N. Dit komt doordat van de N in de dunne fractie een groter deel in minerale vorm voorkomt en een kleiner deel in organisch gebonden vorm dan in drijfmest. Minerale N komt snel beschikbaar voor de plant en organisch gebonden N komt langzaam beschikbaar. Een maat voor de opname van N in het eerste jaar van toediening is de N werkingscoëfficiënt. Tabel 2.2 (Hoofdstuk 2.3) geeft hiervan de veronderstelde waarden weer. Een hogere N werkzaamheid betekent dat een groter deel van de N in het jaar van toediening opgenomen wordt door de plant. Inwisselen van drijfmest N door dunne fractie N betekent dus dat per kg toegediende mest N meer in het gewas wordt opgenomen.

N in de dikke fractie wordt minder volledig in het jaar van toediening opgenomen door gewassen dan drijfmest N. Dit komt doordat van de N in de dikke fractie een kleiner deel in minerale vorm voorkomt en een groter deel in organisch gebonden vorm dan in drijfmest.

De mogelijkheden om N uit dierlijke mest beter te benutten, zijn:

- **Dunne fractie toepassen**  
De werkzaamheid van N in drijfmest is gelijk aan 60%. De werkzaamheid van N in dunne fractie is gelijk aan 80%. Het vervangen van bemesting van 1 kg N in drijfmest door 1 kg N in dunne fractie levert dus 0,2 kg meer werkzame N op.
- **Dunne en dikke fractie toepassen**  
Scheiden van drijfmest levert naast 82% N in dunne fractie N, 18% N dikke fractie op met een werkzaamheid van 40%. De werkzaamheid van de scheidingsproducten indien beide toegepast, is gelijk aan  $0,18 \cdot 40\% + 0,82 \cdot 80\% = 0,72$  kg per kg N tegen 0,60 kg per kg N in drijfmest, winst: 0,12 kg per kg N.

De winst in werkzame N per kg te plaatsen dierlijke mest N kan verguld worden door kunstmest N uit te sparen. We zien dat deze winst groter is op bedrijven die hun plaatsingsruimte van N invullen met de dunne fractie, dan op bedrijven die hun plaatsingsruimte invullen met zowel de dunne als de dikke fractie.

## 4.2 Toepassingen binnen de randvoorwaarden

In deze verkenning zijn die toepassingen relevant waarbij mestscheiding wordt ingezet als doel te besparen op kunstmest N gebruik en mestafvoer en waarbij voldaan wordt aan de randvoorwaarden die we in hoofdstuk 2 hebben geformuleerd. Er zijn er twee:

1. Gebruik van mest en scheidingsproducten beneden de norm voor het gebruik van dierlijke mest N (binnen derogatie,  $S_1$ ).
2. Gebruik van mest en scheidingsproducten boven derogatie ( $S_2$ ).

Hieronder worden de toepassingen beschreven met rekenvoorbeelden die gebaseerd zijn op een fictief bedrijf<sup>1</sup> dat moet voldoen aan de gebruiksnormen van 2015 (uitgangssituatie,  $S_0$ ). We hebben hier andere N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding aangehouden dan wat berekend zou worden op basis van Tabel 2.2, te weten: 2,6 in drijfmest, 8,6 in de dunne fractie en 1,5 in de dikke fractie. Deze verhoudingen zijn eerder te verwachten bij gebruik van de centrifuge dan bij een schroefpersscheider. Ten aanzien van de werkzaamheid worden dezelfde waarden aangehouden als in hoofdstuk 2 zijn aangenomen. De voorbeelden hebben betrekking op het stikstof en fosfaatgebruik, het volume mestafvoer blijft hierin buiten beschouwing. Tabel 4.1 geeft de nul-situatie weer waarin voldaan wordt aan de gebruiksnormen zonder mestscheiding.

<sup>1</sup> Voor het bedrijf geldt:

- Het bodemtype is zandgrond.
- Er is derogatie verkregen.
- Er is sprake van beweiding.
- Het gebruik van stikstof met dierlijke mest en fosfaat is gebonden aan de normen van hoofdstuk 1, Tabel 1.1 onderste rij. Het betreft dus de normen gemiddeld over het gehele bedrijf, (berekend uit normen voor bouwland en grasland gewogen naar areaal (70% gras, 30% bouwland)).
- De fosfaattoestand is: op het hele bedrijfsareaal hoog, op het hele bedrijf neutraal of op het hele bedrijf laag. In de tekst wordt telkens aangegeven welke van deze drie situaties zich voordoet.

**Tabel 4.1.** Gebruik van meststoffen en aanvoer van N totaal en N werkzaam in S<sub>0</sub>, toelichting zie tekst (kg per ha).

P toestand	Drijfmest		Kunstmest N**	N totaal	N werkzaam
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N*			
Laag	93	241	116	356	260
Neutraal	81	211	134	344	260
Hoog	71	185	149	334	260

\* Zie ook Tabel 1.1.

\*\* Aanname: kunstmestruimte = behoefte = gebruik.

#### 4.2.1 S<sub>1</sub>: Scheidingsproducten toepassen binnen derogatie

Het referentiebedrijf moet mest afvoeren vanwege een teveel aan fosfaat. Dit kan het bedrijf doen in dikke fractie en zo de meevoer van N met mest beperken (principe 1, zie Paragraaf 4.1.1). De hoeveelheid geproduceerde dunne fractie komt in de plaats van de drijfmest wat de benutting van N verhoogt (principe 2). Het bedrijf kan zich richten op:

1. Juist voldoende dikke fractie maken om fosfaat met de dikke fractie af te voeren.
2. Meer scheiden dan nodig is om fosfaat met de dikke fractie af te voeren om te beschikken over meer dunne fractie die de N benutting verhoogt.

#### *Scheiden voor afvoer fosfaat met dikke fractie*

Tabel 4.2 geeft het gebruik van mestproducten weer voor situatie 1: de behoefte aan dikke fractie is bepalend voor de hoeveelheid gescheiden mest en daardoor ook voor de hoeveelheid dunne fractie die beschikbaar komt voor bemesting. Bij alle fosfaattoestanden kan de norm van 250 kg N ingevuld worden met dierlijke mest. Bij fosfaattoestand hoog moet meer dunne fractie ingezet worden om voldoende N per kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> naar het land te brengen dan bij fosfaattoestand neutraal en laag. Bij fosfaattoestand laag is de benodigde hoeveelheid N in dunne fractie slechts 6% van de N in drijfmest, bij fosfaattoestand neutraal is dat 29% en bij fosfaattoestand hoog is dat 60%. De dikke fractie wordt steeds afgevoerd.

Tabel 4.3 geeft weer hoe deze toepassing leidt tot besparing op kunstmest N gebruik. De verlaging van de N afvoer draagt aanzienlijk bij aan de besparing (kolom 2). De toename van de N werkzaamheid is ook van betekenis (kolom 3), maar draagt wat minder bij. Het gezamenlijk effect is weergegeven in kolom 4. Uit kolom 5 is op te maken hoe dit effect zich vertaalt in een besparing op de kunstmestbehoefte. In de kolommen 6 en 7 is te zien dat voldaan wordt aan de randvoorwaarden: N werkzaam is gelijk gebleven en de aanvoer van totaal N is zelfs lager geworden ((vergelijk met 'N totaal' in Tabel 4.1).

**Tabel 4.2.** Gebruik van dierlijke mest bij scheiding in een hoeveelheid die voldoende is om fosfaat in dikke fractie te kunnen afvoeren (kg per ha).

P toestand	Drijfmest		Dunne fractie		Dikke fractie	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Laag	236	91	14	2	0	0
Neutraal	194	75	56	7	0	0
Hoog	156	60	94	11	0	0

**Tabel 4.3.** Effecten van mestscheiding en gebruik van producten volgens Tabel 4.2.

P toestand	Verandering				Niveau	
	Afvoer N* (kg/ha)	Nwz* (kg/ha)	Som* (kg Nwz/ha)	Km N behoefte (%)***	Aanvoer Nwz** (kg/ha)	Aanvoer N totaal** (kg/ha)
Laag	-6	3	9	-8	260	347
Neutraal	-24	11	35	-26	260	309
Hoog	-39	19	58	-39	260	276

\* In dierlijke mest.

\*\* In dierlijke mest + kunstmest.

\*\*\* Percentage van kunstmestgebruik in de uitgangssituatie zonder mestscheiding.

*Meer scheiden voor verdere vervanging drijfmest door de dunne en dikke fractie*

Door alle N uit drijfmest om te zetten in N in dunne fractie en alleen de dunne fractie op het bedrijf te plaatsen kan de N werkzaamheid ten opzichte van de uitgangssituatie verder verhoogd worden. Deze toename is alleen haalbaar als de dikke fractie niet wordt gebruikt op het eigen bedrijf. Afvoer van de dikke fractie zonder dat dit vanwege overschrijding van gebruiksnormen nodig is, is in het algemeen niet logisch. Meestal zal dan ook de dikke fractie toegepast worden op het bedrijf. Tabel 4.4 laat in deze situatie de verdeling van mestproducten zien. Tabel 4.5 geeft aan wat dat betekent voor kunstmestgebruik. De bijdrage aan de besparing door minder N afvoer is niet anders dan in Tabel 4.3, wat logisch is omdat dezelfde hoeveelheid nutriënten in dezelfde vorm, de dikke fractie, wordt afgevoerd. De besparing door een hogere N benutting en dus ook de totale besparing zijn echter hoger dan in Tabel 4.3. De kunstmestbesparing is het hoogst op de bedrijven waar het grootste deel van de N in dunne fractie wordt gebruikt en het meest met de dikke fractie is afgevoerd. De hoge afvoer van dikke fractie bij een hoge fosfaattoestand maakt het dus mogelijk om vervolgens veel kunstmest N te besparen.

**Tabel 4.4.** Gebruik van dierlijke mest bij verder scheiden om over meer dunne fractie te kunnen beschikken (kg per ha).

P toestand	Drijfmest		Dunne fractie		Dikke fractie	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Laag	0	0	208	24	42	68
Neutraal	0	0	215	25	35	56
Hoog	0	0	222	26	28	45

**Tabel 4.5.** Effecten van mestscheiding en gebruik van producten volgens Tabel 4.4.

P toestand	Verandering				Niveau	
	Afvoer N* (kg/ha)	Nwz* (kg/ha)	Som* (kg Nwz/ha)	Km N behoefte (%)	Aanvoer Nwz** (kg/ha)	Aanvoer N totaal** (kg/ha)
Laag	-6	33	39	-34	260	317
Neutraal	-24	36	60	-45	260	285
Hoog	-39	39	78	-52	260	256

\* In dierlijke mest.

\*\* In dierlijke mest + kunstmest.

\*\*\* Percentage van kunstmestgebruik in de uitgangssituatie zonder mestscheiding.

Cruciaal in deze voorbeelden is dat het bemestingsniveau steeds gelijk is gebleven. De hogere werkzaamheid van N in de dierlijke mestproducten is verguld in de vorm van minder kunstmest gebruik en niet in een hoger bemestingsniveau. De totale aanvoer van N neemt dan ook steeds af met een hoeveelheid die gelijk is aan de kunstmest N besparing.

Deze toepassing is niet alleen relevant voor bedrijven die mest moeten afvoeren, maar ook voor bedrijven waar de uitgescheiden stikstof en fosfaat in dierlijke mest volledig geplaatst kunnen worden. Het gaat dan zuiver om het beter benutbaar maken van de stikstof en mogelijk ook fosfaat in de mestproducten, ofwel het werkingsprincipe uit Paragraaf 4.1.2.

#### 4.2.2 $S_2$ : Scheidingsproducten toepassen boven derogatie

In deze benadering wordt de kunstmest N die in aanvulling op dierlijke mest mag worden gebruikt, vervangen door dunne fractie N geproduceerd door mestscheiding van eigen drijfmest. De N in dunne fractie wordt *wel* aangemerkt als dierlijke mest, zodat deze benadering erop neerkomt dat het totale gebruik van N in dierlijke mest hoger kan zijn dan 250 kg per ha. De benadering berust op het idee dat de N in die scheidingsproducten zo goed werkt dat het verantwoord wordt om ermee te werken boven het niveau van derogatie. Dit gaat echter niet zonder meer door scheidingsproducten in te zetten in de plaats van kunstmest.

Als kunstmest N wordt vervangen door dunne fractie N. Dan neemt (volgens Tabel 2.2) de hoeveelheid werkzame N af met 0,2 kg per kg N, ofwel 20%. Als de volledige kunstmestruimte uit Tabel 4.1 bij fosfaattoestand laag, neutraal en hoog wordt ingevuld met dunne fractie N neemt de beschikbaarheid van werkzame N af met respectievelijk 20% van 116 = 23 kg per ha, 20% van 134 = 26 kg per ha en 20% van 149 = 29 kg per ha. Dit is landbouwkundig maar ook milieukundig nadelig. De aanvoer van N is immers gelijk gebleven. Het deel daarvan dat werkzaam is afgenomen en het deel daarvan dat *on*werkzaam is toegenomen wat het risico op uitspoeling verhoogt doordat N verliezen door bemesting gerelateerd zijn aan de hoeveelheid onwerkzame N.

Dit wordt opgelost door niet alleen kunstmest te vervangen door N in scheidingsproducten, maar ook drijfmest te vervangen door N in scheidingsproducten. Uitgaande van toepassing van N in dunne fractie, levert deze vervanging (volgens Tabel 2.2) een toename van de hoeveelheid N werkzaamheid op van 0,2 kg per kg N, ofwel 20%. Toepassen van kunstmestvervanging boven derogatie begint dus bij drijfmestvervanging onder het niveau van derogatie.

In deze benadering kunnen dus verschillende mestproducten naast elkaar gebruikt worden, een nieuwe mestmix bestaand uit N in dunne fractie (eventueel dikke fractie), drijfmest en kunstmest. Deze mestmix gezamenlijk moet net zoveel werkzame stikstof leveren als de mestmix drijfmest en kunstmest in de uitgangssituatie:  $N_{wz} \text{ in } S_0 = N_{wz} \text{ in } S_2$ . Dit betekent dat de juiste mix gevonden moet worden. Bovendien moet deze mix tot stand komen bij dezelfde totale aanvoer van stikstof:  $N \text{ aanvoer in } S_0 \text{ (in drijfmest en Kas)} = N \text{ aanvoer in } S_2 \text{ (in drijfmest, dunne fractie (eventueel dikke fractie) en Kas)}$ . Als aan de voorwaarden van een gelijke totale N aanvoer en een gelijke aanvoer van N werkzaam is voldaan, is ook voldaan aan de voorwaarde dat de absolute aanvoer van N onwerkzaam niet toeneemt en dat de kans op uitspoeling niet toeneemt.

Dit is geïllustreerd in vervangingsreeks van Tabel 4.6. Door vervanging van kunstmest stikstof door stikstof in dunne fractie neemt de hoeveelheid N onwerkzaam toe en N werkzaam af ten opzichte van de uitgangssituatie,  $S_0$  (nr. 2 t/m 6 in Tabel 4.6). Door drijfmest N te vervangen door stikstof in dunne fractie gebeurt het omgekeerde (vanaf nr. 7). Bij de mix met nummer 11 is N werkzaam en N onwerkzaam weer even hoog als in  $S_0$ . Dat is de mix die voldoet aan de randvoorwaarden voor  $S_2$ .

**Tabel 4.6.** Effect van aanvoer (kg per ha) van stikstof in dunne fractie ter vervanging van kunstmest N (nr. 1 tot en met 7) en ter vervanging van drijfmest N (nr. 7 tot en met 13) op het bemestingsniveau (Nwz)<sup>1)</sup> bij een gelijkblijvende totale N aanvoer (N totaal).

Nr.	N Drijfmest	N Dun	N Km	N Totaal	N werkz.	N onwerkz.
1 (S <sub>0</sub> )	250	0	148	398	298	100
2	250	40	108	398	290	108
3	250	60	88	398	286	112
4	250	100	48	398	278	120
5	250	120	28	398	274	124
6	238	160	0	398	271	127
7	218	180	0	398	275	123
8	178	220	0	398	283	115
9	158	240	0	398	287	111
10	118	280	0	398	295	103
11 (S <sub>2</sub> )	102	296	0	398	299	99
12	58	340	0	398	307	91
13	18	380	0	398	315	83
14	0	398	0	398	318	80

<sup>1)</sup> Berekend op basis van de percentages werkzame N uit Tabel 2.2.

Tabel 4.6 is opgesteld voor gebruik van alleen de dunne fractie, maar kan ook uitgewerkt worden voor de situatie waarin zowel de dunne als de dikke fractie worden ingezet. De 'winst' in werkzame stikstof is bij vervanging van drijfmest door zowel de dikke als de dunne fractie lager dan bij inzet van alleen de dunne fractie: 0,12 per kg uitgewisselde N. De mestmixen waarbij binnen de randvoorwaarden in het geheel geen kunstmest N meer nodig is, zijn weergegeven in Tabel 4.7. voor de situatie dat de dikke fractie wordt afgevoerd en dus alleen drijfmest en dunne fractie wordt gebruikt en voor de situatie dat de dikke fractie ook wordt toegepast naast de dunne fractie. Voor alle mestmixen geldt dat de hoeveelheid fosfaat, werkzame stikstof en het totaal gebruik aan werkzame stikstof gelijk zijn aan in die uitgangssituatie (let op: de totale aanvoer van stikstof verschilt voor fosfaattoestand laag, neutraal en hoog). De fosfaatgebruiksnorm is beperkend voor de ruimte voor de dikke fractie naast de dunne fractie en de stikstofgebruiksnorm is beperkend voor de ruimte voor drijfmest naast de dunne fractie.

**Tabel 4.7.** Combinaties van gebruik van drijfmest, dunne en dikke fractie waarbij voldaan wordt aan de randvoorwaarden en waarbij geen kunstmest nodig is.

Fosfaattoestand	Dunne fractie N (kg per ha)	Dikke fractie N (kg per ha)	Drijfmest N (kg per ha)
Dunne en dikke fractie			
Laag	335	21	
Neutraal	327	17	
Hoog	320	13	
Dunne fractie en drijfmest			
Laag	233		124
Neutraal	267		77
Hoog	299		35

Hoe draagt benadering  $S_2$  bij aan de gestelde doelen?

**1. Een lagere mestafvoer**

Melkveebedrijven hoeven volgens deze benadering geen mest af te voeren vanwege stikstof in dierlijke mest. De niet plaatsbare N wordt immers omgezet in N in dunne fractie en toegepast boven de norm van 250 kg per ha. De bedrijven moeten nog wel mest afvoeren vanwege fosfaat, want die norm blijft van toepassing. Op veel bedrijven wordt de hoeveelheid af te voeren mest bepaald door stikstof, niet door fosfaat. Als de noodzaak af te voeren mest vanwege stikstof wegvalt, vallen ze terug op een lager niveau van mestafvoer dat gedicteerd wordt door fosfaat.

**2. Besparing op kunstmest N**

De bedrijven kunnen op twee manieren kunstmest N besparen: i) Ze kunnen meer N geproduceerd door hun veestapel inzetten en ii) de benutting van N neemt toe door omzetten van drijfmest N in N in dunne fractie.

### **4.3 Conclusies**

- Mestscheiding kan op bedrijven die mest moeten afvoeren bijdragen aan beperking van kunstmest N gebruik door de lagere N afvoer met de dikke fractie en door een hogere N werking van de resterende, op het bedrijf gebruikte dunne fractie.
- Mestscheiding kan op bedrijven die geen mest moeten afvoeren bijdragen aan beperking van kunstmest N gebruik door een hogere N werking van de scheidingsproducten: de dunne en dikke fractie.
- Het niveau van werkzame N neemt sterker toe indien na scheiding alleen het scheidingsproduct dunne fractie wordt gebruikt dan wanneer zowel de dunne als dikke fractie wordt gebruikt.
- Vervangen van kunstmest N door N in scheidingsproducten kan alleen zonder toename van verliezen als ook drijfmest onder het niveau van derogatie wordt vervangen door scheidingsproducten.
  - Bij gebruik van alleen de dunne fractie volstaat het om per kg vervangen kunstmest N 1 kg drijfmest N te vervangen.
  - Bij gebruik van de dunne en dikke fractie is het nodig om meer van de drijfmest te vervangen door de scheidingsproducten.

## 5 Mestscheiding op de vijf testbedrijven; effecten op mestafvoer en kunstmestgebruik

In dit hoofdstuk wordt verkend wat de verschillende toepassingen voor elk van de testbedrijven bijdraagt aan de gestelde doelen. De verwachte effectiviteit wordt bepaald voor de twee in het vorige hoofdstuk besproken toepassingen:

1.  $S_1$ : Scheidingsproducten toepassen binnen derogatie (Paragraaf 5.1).
2.  $S_2$ : Scheidingsproducten toepassen boven derogatie (Paragraaf 5.2). Binnen deze toepassingen zijn er twee varianten:
  - a.  $S_{2min}$ : Hierbij wordt zoveel dunne fractie gemaakt dat geen mest vanwege stikstof hoeft te worden afgevoerd. Bij deze variant wordt niet maximaal bespaard op kunstmestgebruik.
  - b.  $S_{2max}$ : Hierbij wordt zoveel mogelijk drijfmest omgezet in scheidingsproducten om maximaal te besparen op kunstmestgebruik.

Paragraaf 5.3 geeft een samenvatting van dit hoofdstuk weer.

De effectiviteit volgt uit vergelijking van de situaties ( $S_1$  en  $S_2$ ) waarin de voordelen van mestscheiding zijn benut met de nul-situatie ( $S_0$ ) die de bedrijven en de meststromen beschrijft zonder mestscheiding. Naast de effecten op kunstmest N behoefte en mestafvoer zijn ook (neven) effecten op de beschikbaarheid van fosfaat, organische stof en kali weergegeven.

De hoeveelheid uitgescheiden, af te voeren en op het bedrijf resterende mest, stikstof en fosfaat in de nul situatie zijn voor elk bedrijf weergegeven in Tabel 5.1. De hoeveelheid beschikbare drijfmest is de excretie minus de hoeveelheid die is uitgescheiden tijdens beweiding. De Kleijne hoeft geen mest af te voeren. De overige bedrijven moeten aanzienlijke hoeveelheden afvoeren, ook als de af te voeren hoeveelheid wordt vergeleken met de beschikbare hoeveelheid drijfmest. De afvoer uitgedrukt als percentage van de hoeveelheid die op jaarbasis als drijfmest beschikbaar komt, loopt op van 24% bij Van Wijk tot 34% bij Post.

**Tabel 5.1.** Meststromen in de uitgangssituatie ( $S_0$ ).

Drijfmest	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<b>Beschikbaar</b>					
- Volume (m <sup>3</sup> )	4899	1806	2472	3223	2472
- Stikstof (kg)	18616	8075	11050	14407	11050
- Stikstof werkzaam (kg)	11170	4845	6630	8644	6630
- Fosfaat (kg)	6952	3230	4250	5311	3421
<b>Af te voeren drijfmest</b>					
- Volume (m <sup>3</sup> )	1460	0	942	1270	684
- Stikstof (kg)	5549	0	3580	4827	2600
- Stikstof werkzaam (kg)	3329	0	2148	2896	1560
- Fosfaat (kg)	2044	0	1319	1778	958
<b>Resterend</b>					
- Volume (m <sup>3</sup> )	3439	1806	1530	1952	1788
- Stikstof (kg)	13068	8075	7470	9580	8450
- Stikstof werkzaam (kg)	7841	4845	4482	5748	5070
- Fosfaat (kg)	4908	3230	2931	3533	2463

## 5.1 S<sub>1</sub>: Scheidingsproducten toepassen binnen derogatie

Deze toepassing maakt gebruik van de hogere N benutting in de scheidingsproducten van mest. De hoeveelheid te scheiden mest wordt bepaald door optimalisatie van de afvoer van mest en door het streven naar een hogere benutting uit dierlijke mestproducten.

Op bedrijf De Kleijne wordt geen mest afgevoerd, zodat beide mestproducten, de dikke en de dunne fractie, op het bedrijf gebruikt worden. Op dit bedrijf is de potentiële toename van N werkzaam dus gelijk aan de hoeveelheid voor scheiding beschikbare drijfmest  $N \times (0,72-0,60)$  kg N werkzaam (de berekeningswijze is al toegelicht in hoofdstuk 4.1. Er wordt zoveel mogelijk drijfmest gescheiden. De meststromen zijn weergegeven in Tabel 5.2.

Op de overige bedrijven wordt de hoeveelheid afgevoerde mest gedecteerd door stikstof en niet door fosfaat. Dat betekent dat stikstof niet onbedoeld mee gaat met af te voeren fosfaat. Dat betekent vervolgens dat het voor de totale hoeveelheid afgevoerde stikstof niet uitmaakt of het met drijfmest of met de dikke fractie wordt afgevoerd: het aantal af te voeren kilogrammen stikstof moet bereikt worden en wordt niet minder als dik wordt afgevoerd. Toch wordt stikstof in de dikke fractie afgevoerd. Hierdoor blijft N in de dunne fractie op het bedrijf. Het voordeel is dus niet behoud van stikstof voor het bedrijf, maar behoud van de meest werkzame stikstof voor het bedrijf.

De meststromen (afvoer van het bedrijf en gebruik op het bedrijf) verlopen zoals in Tabel 5.2 is weergegeven. Er wordt zoveel mogelijk drijfmest gescheiden maar de mogelijkheden daartoe worden beperkt. Dit is te zien aan het percentage te scheiden mest dat op geen van de mest afvoerende bedrijven gelijk is aan 100%. Dit komt doordat niet alle stikstof met de dikke fractie kan worden afgevoerd zodat ook nog stikstof met drijfmest moet worden afgevoerd. Slechts 18% van de stikstof uit drijfmest komt namelijk in dikke fractie terecht (scheidingsrendement 18%). Als de hoeveelheid af te voeren stikstof groter is dan 18% van stikstof in de voor scheiding beschikbare drijfmest, kan niet voldoende stikstof in dikke fractie geproduceerd worden. Dan moet een hoeveelheid drijfmest N worden afgevoerd en die is niet beschikbaar voor scheiding. Er wordt dus zowel dikke fractie als drijfmest afgevoerd (Tabel 5.2). Op bedrijf van Post en Pijnenborg – van Kempen kan slechts respectievelijk 41 en 43% van de af te voeren mest als dikke fractie worden afgevoerd. Bij Van Wijk is dat deel het hoogst: 69%.

Alleen op het bedrijf De Kleijne wordt bij deze benadering zowel dikke als dunne fractie toegepast. Bij de overige bedrijven wordt alleen dunne fractie toegepast.

**Tabel 5.2.** Gescheiden, afgevoerde en op het bedrijf resterende hoeveelheid mest (volume, m<sup>3</sup> bij mestscheiding volgens benadering S<sub>1</sub> (verdere toelichting zie tekst).

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<b>Drijfmest gescheiden*</b>	85%	100%	82%	81%	93%
<b>Beschikbaar na scheiden</b>					
Drijfmest	705	0	510	717	196
Dun	3523	1517	2014	2583	2278
Dik	671	289	384	492	434
<b>Af te voeren</b>					
Dik	671	0	384	492	434
Drijfmest	705	0	510	717	196
<b>Beschikbaar na afvoer</b>					
Drijfmest	0	0	0	0	0
Dun	3523	1517	2014	2583	2278
Dik	0	289	0	0	0

\* Percentage van de beschikbare hoeveelheid drijfmest als nog niet is afgevoerd.



De effecten van  $S_1$  zijn weergegeven in Tabel 5.3. Het volgend valt op voor de bedrijven die mest moeten afvoeren:

1. Het af te voeren mestvolume neemt af met maximaal 8%. Nota bene: als alle stikstof in dikke fractie afgevoerd zou kunnen worden, zou de besparing maximaal 11% bedragen, maar doordat een deel als drijfmest moet worden afgevoerd, wordt dat niet gehaald.
2. De afvoer van stikstof verandert niet.
3. De afvoer van werkzame stikstof neemt af door afvoer van stikstof met dikke fractie in plaats van met drijfmest.
4. De toename van de beschikbaarheid van werkzame stikstof op het bedrijf is groter dan de besparing op afvoer. De besparing op afvoer is dus niet het enige dat de beschikbaarheid op het bedrijf doet toenemen. Dat klopt met het feit dat de beschikbaarheid van N werkzaam ook op bedrijf De Kleijne zonder mestafvoer toeneemt.
5. De afvoer van fosfaat neemt toe. Dit komt doordat fosfaat zich sterker in de dikke fractie ophoopt dan stikstof (zie ook de scheidingsrendementen in Tabel 2.1). Bij Van Wijk neemt de afvoer van fosfaat toe met 40%, wat resulteert in een afname van de beschikbaarheid op het bedrijf van 12%. De afname van de beschikbaarheid varieert van 8 tot 11 kg per ha.
6. De afvoer van organische stof neemt toe. Dit komt doordat organische stof zich sterker in de dikke fractie ophoopt dan stikstof (zie ook de scheidingsrendementen in Tabel 2.1). Bij Van Wijk wordt de afvoer van OS meer dan verdubbeld ten opzichte van wanneer drijfmest zou worden afgevoerd. Het gevolg is dat de beschikbaarheid van OS op bedrijf Van Wijk afneemt met ongeveer een derde. De afname van de beschikbaarheid varieert van 1289 tot 1632 kg per ha.
7. De afvoer van kali neemt af. Dit komt doordat kali zich minder sterk in de dikke fractie ophoopt dan stikstof (zie ook Tabel 2.1). De toename varieert van 19 tot 23 kg per ha.

**Tabel 5.3.** Effect van toepassing van mestscheiding ( $S_1-S_0$ ) op de af te voeren hoeveelheid mest ( $m^3$ ) en meststoffen (kg), de besparing en de extra beschikbare meststoffen door toepassing van  $S_1$  (%).

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<b>Besparing op afvoer (kg)</b>					
Mest	84	0	48	61	54
Stikstof	0	0	0	0	0
Werkzame stikstof	574	0	328	421	371
Fosfaat	-595	0	-350	-431	-319
Kali	1195	0	683	876	773
OS	$-8,5 \cdot 10^4$	0	$-4,9 \cdot 10^4$	$-6,3 \cdot 10^4$	$-5,5 \cdot 10^4$
<b>Extra Beschikbaar (kg)</b>					
Werkzame stikstof	2614	1034	1494	1916	1690
<b>Besparing op afvoer (% van de afvoer in de nul-situatie, <math>S_0</math>)</b>					
Mest	6	0	5	5	8
Stikstof	0	0	0	0	0
Werkzame stikstof	17	0	15	15	24
Fosfaat	-29	0	-25	-24	-40
Kali	14	0	13	12	20
OS	-89	0	-79	-75	-123
<b>Extra Beschikbaar (% van beschikbaar na afvoer in de nul-situatie, <math>S_0</math>)</b>					
Stikstof	0	0	0	0	0
Werkzame stikstof	32	12	38	29	24
Fosfaat	-12	0	-12	-12	-12
Kali	6	0	6	6	6
OS	-38	0	-38	-38	-38

Op het bedrijf De Kleijne neemt de hoeveelheid beschikbare werkzame stikstof uit dierlijke mest toe. Dit heeft niets van doen met afvoer, maar alleen met gevolgen van het werken met de scheidingsproducten in plaats van met drijfmest.

## 5.2 S<sub>2</sub>: Vervangen van kunstmest N door dunne fractie N

In deze benadering wordt de kunstmest N die in aanvulling op dierlijke mest mag worden gebruikt, vervangen door dunne fractie N geproduceerd door mestscheiding van eigen drijfmest. De N in dunne fractie wordt aangemerkt als dierlijke mest, zodat het totale gebruik van N in dierlijke mest hoger kan zijn dan 250 kg per ha.

Op de bedrijven die mest moeten afvoeren werd de hoeveelheid af te voeren mest in de uitgangssituatie, S<sub>0</sub> en in S<sub>1</sub> gedecteerd door stikstof. In S<sub>2</sub> moet alleen nog mest worden afgevoerd vanwege fosfaat. Mest wordt gescheiden om:

1. Voldoende fosfaat in dikke fractie te produceren (stap 1).
2. Voldoende stikstof in dunne fractie te produceren om mest N niet langer af te hoeven voeren, maar te kunnen toepassen als N in de dunne fractie (stap 2).
3. De drijfmest die nog beschikbaar is na stap 1 en stap 2 te scheiden om de maximale benutting te realiseren (stap 3).

Een bedrijf dat stopt na stap 2, beperkt zijn mestafvoer maximaal maar het kunstmestgebruik niet. We duiden deze variant aan als S<sub>2min</sub>. Door stap 3 ook nog te nemen, wordt ook het kunstmestgebruik maximaal teruggedrongen. We duiden dit aan als variant S<sub>2max</sub>.

### Stap 1: Fosfaatafvoer met de dikke fractie

Om het af te voeren mestvolume zo laag mogelijk te houden, wordt zoveel mogelijk met dikke fractie afgevoerd. Uit de benodigde hoeveelheid P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in dikke fractie (= de hoeveelheid niet plaatsbare fosfaat) kan afgeleid worden hoeveel drijfmest gescheiden moet worden vanwege fosfaat. Tabel 5.4 geeft het effect weer van scheiding voor productie van fosfaat en dikke fractie en afvoer van fosfaat met dikke fractie op de meststromen (volumes).

**Tabel 5.4.** Gescheiden, afgevoerde en op het bedrijf resterende hoeveelheid mest (volume, m<sup>3</sup> bij uitvoering van stap 1 (voldoen aan de fosfaat gebruiksnorm met zo min mogelijk mestafvoer) in benadering S<sub>2</sub>.

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
Drijfmest gescheiden*	41%	n.v.t.	95%	95%	2%
<b>Beschikbaar na scheiden</b>					
Drijfmest	2908	n.v.t.	134	172	2852
Dun	1673	n.v.t.	2330	3040	47
Dik	319	n.v.t.	444	579	9
<b>Af te voeren</b>					
Dik	319	n.v.t.	444	579	9
Drijfmest	0	n.v.t.	134	0	0
<b>Beschikbaar na afvoer</b>					
Drijfmest	2908	n.v.t.	0	172	2852
Dun	1673	n.v.t.	2330	3040	40
Dik	0	n.v.t.	0	0	0

\* Percentage van de beschikbare hoeveelheid drijfmest als nog niet is afgevoerd. De beschikbare hoeveelheid drijfmest is de excretie minus de hoeveelheid die als weidemest is uitgescheiden.

Bedrijf De Kleijne hoeft geen mest af te voeren en dus ook geen mest voor dit doel te scheiden. Van Wijk hoeft maar weinig fosfaat af te voeren en kan dit doen door afvoer van 9 m<sup>3</sup> dikke fractie gemaakt door 2% van de beschikbare drijfmest te scheiden. Post moet 95% van de drijfmest scheiden om voldoende fosfaat in dikke fractie te produceren. Pijnenborg - van Kempen kan niet voldoende fosfaat in dikke fractie produceren om alle benodigde fosfaat af te voeren en moet daarom nog 134 m<sup>3</sup> drijfmest afvoeren. Hierbij speelt het scheidingsrendement van fosfaat een rol, net als in Paragraaf 5.1 beschreven werd voor stikstof. Bij Dekker is ruim voldoende fosfaat in drijfmest beschikbaar om voldoende in dikke fractie om te zetten.

*Stap 2: Produceren stikstof in dunne fractie*

Vervolgens is de vraag hoeveel stikstof in dunne fractie op elk bedrijf geproduceerd moet worden. Om de optimale mestmix te maken in variant  $S_{2min}$  is 2 keer zoveel N in dunne fractie nodig als de hoeveelheid te vervangen kunstmest N (zie de waarde voor N dun in nr. 11 van de vervangingsreeks van Hoofdstuk 4, Tabel 4.6 en de waarde van N km in nr. 1). De hoeveelheid te vervangen kunstmest N is gelijk aan de hoeveelheid niet plaatsbare stikstof, het teveel aan N in dierlijke mest. Deze hoeveelheid is in stap 1 wat lager geworden ten opzichte van de  $S_0$  doordat stikstof meegevoerd is met in stap 1 afgevoerde fosfaat.

De stap (1 of 2) waarvoor de meeste mest moet worden gescheiden, is maatgevend voor wat moet gebeuren op het bedrijf. Dit geldt echter *niet* als drijfmest beschikbaar moet blijven voor afvoer van voldoende fosfaat. Dat deel kan dan niet worden gescheiden om voldoende stikstof in dun te maken. Er wordt dus in stap 2 meer gescheiden dan in stap 1 als:

1. er meer N in dunne fractie gemaakt moet worden dan in stap 1 en
2. er na stap 1 nog drijfmest beschikbaar is om te scheiden in stap 2.

Tabel 5.5 geeft weer: de hoeveelheid te scheiden drijfmest en het effect op meststromen in stap 2. De Kleijne hoeft geen mest te scheiden, net als in stap 1. De bedrijven Pijnenborg-van Kempen en Post hebben in stap 1 al voldoende N in dunne fractie geproduceerd en hoeven in stap 2 dus niet extra te scheiden (vergelijk 'Drijfmest gescheiden' in Tabel 5.5 met 5.4). Van Wijk en Dekker moeten wel extra scheiden om voldoende N in dunne fractie te produceren (vergelijk 'Drijfmest gescheiden' in Tabel 5.5 met 5.4).

**Tabel 5.5.** Gescheiden, afgevoerde en op het bedrijf resterende hoeveelheid mest (volume, m<sup>3</sup> bij uitvoering van stap 2 (maken voldoende N dun om mestafvoer vanwege N te voorkomen) in benadering  $S_{2min}$ ).

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
Drijfmest gescheiden*	55%	n.v.t.	95%	95%	57%
<b>Beschikbaar na scheiden</b>					
Drijfmest	2212	n.v.t.	134	172	1264
Dun	2257	n.v.t.	2330	3040	1381
Dik	430	n.v.t.	444	579	263
<b>Af te voeren</b>					
Dik	319	n.v.t.	444	579	9
Drijfmest	0	n.v.t.	134	0	0
<b>Beschikbaar voor gebruik</b>					
Drijfmest	2212	n.v.t.	0	172	1264
Dun	2257	n.v.t.	2330	3040	1174
Dik	111	n.v.t.	0	0	254

\* Percentage van de beschikbare hoeveelheid drijfmest als nog niets is afgevoerd (= de excretie in de stal minus de excretie in de weide).

*Stap 3: Resterende drijfmest scheiden om de benutting te maximaliseren*

Alleen de bedrijven Dekker en Van Wijk en Post hebben nog drijfmest beschikbaar na doorlopen van stap 1 en stap 2. Scheiden daarvan en toepassen van de producten levert een hogere N werkzaamheid uit dierlijke mest, maar beïnvloedt afvoer van meststoffen niet meer (Tabel 5.6).

**Tabel 5.6.** Percentage gescheiden drijfmest en de mestproducten die beschikbaar zijn voor gebruik op het bedrijf in benadering  $S_{2max}$ . De afgevoerde producten zijn voor alle bedrijven gelijk aan de waarden in Tabel 5.5.

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
Drijfmest gescheiden*	100%	n.v.t.	n.v.t.	100%	100%
<b>Beschikbaar voor gebruik</b>					
Drijfmest	0	n.v.t.	n.v.t.	0	0
Dun	4115	n.v.t.	n.v.t.	3185	2443
Dik	465	n.v.t.	n.v.t.	28	456

De effecten van  $S_2$  zijn weergegeven in Tabel 5.7. Voor alle meststoffen geldt dat het effect op afvoer gelijk is aan het effect op de beschikbaarheid op het bedrijf. Voor N werkzaam gaat dit niet op. Daarom is alleen voor N werkzaam de hoeveelheid die extra beschikbaar is weergegeven, in aanvulling op de besparing op de afvoer.

- **Mestvolume**

De totale hoeveelheid afgevoerde mest is 39 tot 99% lager geworden door mestscheiding. In plaats van afvoer van drijfmest vanwege stikstof in  $S_0$ , wordt nu nog fosfaat afgevoerd met de dikke fractie. Van Wijk hoeft bijna geen mest meer af te voeren omdat hij bijna geen mest (ook geen dikke fractie) hoeft af te voeren vanwege fosfaat. De besparing op de bedrijven Pijnenborg - van Kempen en Post zijn relatief nog bescheiden omdat deze bedrijven vrij veel dikke fractie moeten afvoeren vanwege fosfaat.

- **Stikstof**

Er blijft veel stikstof uit dierlijke mest behouden voor het bedrijf.

- **Stikstof werkzaam uit dierlijke mest**

$S_{2min}$ : De extra werkzame N die beschikbaar is op het bedrijf is groter dan de besparing op de werkzame N die is afgevoerd. De toename ten opzichte van de toename van totaal stikstof is het hoogst op de bedrijven die relatief veel dikke fractie afvoeren (Post en Pijnenborg – van Kempen).

$S_{2max}$ : Scheiden van de op het bedrijf resterende drijfmest levert een verdere toename op van de werkzame stikstof op het bedrijf.

- **Fosfaat**

Doordat de mestafvoer sterk is afgenomen blijft fosfaat behouden voor het bedrijf op de bedrijven die in  $S_0$  duidelijk meer mest afvoeren vanwege stikstof dan vanwege fosfaat. Bij Pijnenborg- van Kempen is dit effect op de fosfaatafvoer heel klein omdat hij maar net iets meer mest moet afvoeren vanwege stikstof dan vanwege fosfaat. Bij Van Wijk en Dekker komt respectievelijk 19 en 25 kg per ha extra fosfaat beschikbaar, bij Post 7 kg en bij Pijnenborg-van Kempen 1 per ha.

- **Kali**

De kali afvoer is afgenomen. De afname is 68 tot 131 kg per ha.

- **OS**

Op de bedrijven waar beperkt dikke fractie wordt afgevoerd (Van Wijk en Dekker) wordt bespaard op afvoer van organische stof. Hierdoor neemt de os aanvoer op deze bedrijven ten opzichte van  $S_0$  toe met respectievelijk 1035 en 608 kg per ha.

**Tabel 5.7.** Effect van toepassingen  $S_{2min}$  en  $S_{2max}$  op de af te voeren en beschikbare hoeveelheid mest ( $m^3$ ) en meststoffen (kg), de besparing ten opzichte van afvoer en de beschikbare hoeveelheid in  $S_0$ .

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<b>Besparing op afvoer (kg)</b>					
Mest	1142	n.v.t.	365	691	675
Stikstof	4187	n.v.t.	1175	2351	2561
Werkzame stikstof	2784	n.v.t.	1084	1906	1545
Fosfaat	1281	n.v.t.	46	360	786
Kali	6847	n.v.t.	2553	4558	3858
OS	$3,8 \cdot 10^4$	n.v.t.	$-3,6 \cdot 10^4$	$-3,3 \cdot 10^4$	$4,3 \cdot 10^4$
<b>Extra beschikbaar (kg)</b>					
Werkzame stikstof $S_{2min}$	4091	n.v.t.	2434	3666	2344
Werkzame stikstof $S_{2max}$	5167	n.v.t.	n.v.t.	3750	2959
Overige componenten			Zie besparing op afvoer		
<b>Besparing op afvoer (% van de afvoer in de nul-situatie, <math>S_0</math>)</b>					
Mest	78	n.v.t.	39	54	99
Stikstof	75	n.v.t.	33	49	99
Werkzame stikstof	84	n.v.t.	50	66	99
Fosfaat	62	n.v.t.	3	20	98
Kali	82	n.v.t.	48	63	99
OS	33	n.v.t.	-58	-40	96
<b>Extra Beschikbaar (% van beschikbaar na afvoer in de nul-situatie, <math>S_0</math>)<sup>1)</sup></b>					
Stikstof	32	n.v.t.	16	25	30
Werkzame stikstof in $S_{2min}$	52	n.v.t.	54	64	46
Werkzame stikstof in $S_{2max}$	66	n.v.t.	n.v.t.	65	58
Fosfaat	26	n.v.t.	2	10	30
Kali	35	n.v.t.	23	32	30
OS	14	n.v.t.	-28	-20	30

<sup>1)</sup> Extra beschikbaar: toename in procenten van de beschikbare hoeveelheid in drijfmest als nog niets is afgevoerd (= de excretie in de stal minus de excretie in de weide).

### 5.3 Effecten op mestafvoer en kunstmestbehoefte

De effecten van toepassingen  $S_1$  en  $S_2$  op de mestafvoer en de kunstmestbehoefte zijn samengevat in Tabel 5.8.

Het effect op de kunstmestbehoefte is gelijk gesteld aan de toename van de beschikbaarheid van werkzame stikstof uit dierlijke mest. Dus elke kg extra werkzame stikstof uit dierlijke mest maakt het mogelijk een kg kunstmest N te besparen. Het percentage van de besparing op kunstmest is het percentage ten opzichte van de kunstmest behoefte zonder mestscheiding. De behoefte zonder mestscheiding is gelijk gesteld aan de kunstmestruimte (zie Tabel 3.1), behalve voor bedrijf De Kleijne (de Kleijne gebruikt met 1500 kg kunstmest N minder dan de kunstmestruimte).

**Tabel 5.8.** Besparing op mestafvoer en kunstmestbehoefte bij toepassing van  $S_1$  en  $S_2$  in % van  $S_0$  (waarvan het niveau weergegeven is in de eerste rij), gearceerd de toepassingen die het meest voor de hand liggen op de verschillende bedrijven.

Toepassing	Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
$S_0$	Mestafvoer ( $m^3$ )	1460	0	942	1270	684
	Kunstmestbehoefte (kg)	8291	1500	3924	6667	7021
$S_1$	Mest	6	0	5	5	8
	Kunstmest stikstof	32	69	38	29	24
$S_2$	Mest	78	n.v.t.	39	54	99
$S_{2min}$	Kunstmest stikstof	49	n.v.t.	62	55	33
$S_{2max}$	Kunstmest stikstof	62	n.v.t.	n.v.t.	56	42

Op de bedrijven die mest moeten afvoeren is de besparing van het volume af te voeren mest en de behoefte aan kunstmeststikstof duidelijk het grootst bij de varianten van toepassing  $S_2$ . Op grond van de gehanteerde uitgangspunten kan bij variant  $S_{2max}$  meer dan de helft van de kunstmestbehoefte opgeheven worden. Op bedrijf de Kleijne kan het kunstmest gebruik door toepassing  $S_1$  aanzienlijk worden verlaagd. Op grond van de berekeningen zou op dit bedrijf het volledig achterwege laten van kunstmest tot een lichte afname van het bemestingsniveau leiden. Beide varianten van toepassing  $S_2$  hebben veel meer effect op de besparing op mestafvoer dan toepassing  $S_1$ . Variant  $S_{2min}$  resulteert in een duidelijk hogere besparing op kunstmestgebruik dan  $S_1$ . Variant  $S_{2max}$  verdubbelt de besparing op kunstmestgebruik ten opzichte van  $S_1$ .

## 6 Milieueffecten

### 6.1 Inleiding

Uit het vorige hoofdstuk bleek dat voor de 5 testbedrijven toepassing  $S_1$  en  $S_{2min}$  en  $S_{2max}$  van betekenis zijn voor het beperken van de mestafvoer en voor het kunstmestgebruik. Van deze toepassingen worden in dit hoofdstuk de milieueffecten besproken. Hierbij gaat de aandacht uit naar effecten op:

1. Stikstofoverschotten in de bodem en -verliezen door uit- en afspoeling
2. Ophoping, uit- en afspoeling van fosfaat
3. Gasvormige emissies (ammoniak, lachgas en methaan)
4. Ophoping van zware metalen

In deze verkenning worden alleen milieueffecten die zich voordoen op het bedrijf zelf in beschouwing genomen (zogenoemde on farm effecten). De beperking van kunstmestgebruik en transport van mest heeft gunstige effecten, maar wat op dit vlak realiseerbaar is, is voldoende beschreven in hoofdstuk 4 en 5. Anderzijds kan afvoer van de dikke fractie zowel gunstige als ongunstige milieueffecten hebben bij toepassing als energiebron of als meststof, bijvoorbeeld in de akker- en tuinbouw. Deze worden hier echter niet in beschouwing genomen.

### 6.2 Stikstofoverschotten, uit- en afspoeling van nitraat

De randvoorwaarden borgen dat het stikstofoverschot op de bodembalans bij toepassing  $S_1$  en  $S_2$  naar verwachting niet toeneemt ten opzichte van de situatie waarin conform de gebruiksnormen wordt bemest zonder mestscheiding en op basis van drijfmest en kunstmest N. Op grond hiervan is te verwachten dat de verliezen door uit- en afspoeling ook niet toenemen. Omdat de gebruiksnormen zijn geënt op het beperken van nitraatuitspoeling naar grondwater en afspoeling naar oppervlaktewater tot maximale niveaus, is de verwachting dan ook dat hieraan voldaan wordt bij de toepassingen  $S_1$  en  $S_2$ .

Deze veronderstelling gaat ervan uit dat de fractie van het stikstofoverschot dat uitspoelt, danwel afspoelt niet verandert. Er is geen reden om aan te nemen dat deze fractie zal toenemen.

### 6.3 Fosfaatoverschotten, uit en afspoeling

Bij toepassing  $S_1$  neemt op de bedrijven die stikstof met dikke fractie afvoeren, ook de afvoer van fosfaat toe. Daardoor wordt meer fosfaat afgevoerd dan wettelijk nodig is en wordt de aanvoer naar de bodem op het bedrijf lager. Dit zal eerder in een lager dan in een hoger fosfaatoverschot resulteren dan in de uitgangssituatie zonder mestscheiding. Landbouwkundig kan dit wel het nadeel hebben dat bij een fosfaattoestand voldoende onbedoeld wordt uitgemijnd. Ook bij toepassing  $S_2$  is een afname van de fosfaataanvoer naar de bodem te verwachten, maar minder sterk dan bij toepassing  $S_1$ .

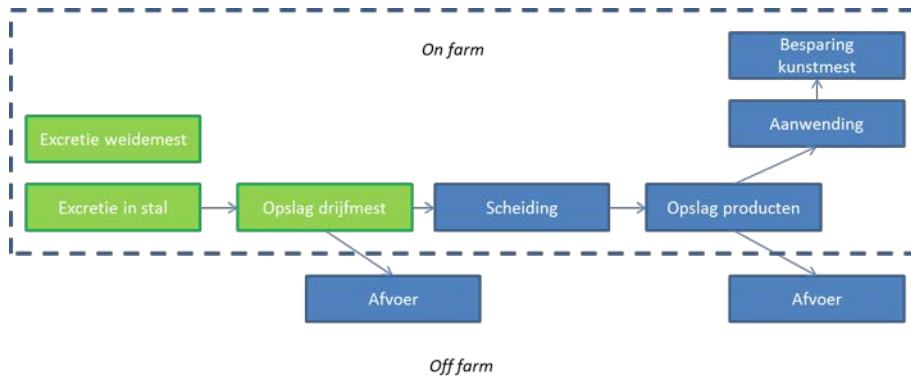
Bedrijf Van Wijk is bijzonder gevoelig voor afspoeling van fosfaat. Afspoeling kan optreden als de bodem waterverzadigd is zodat de mest en eventuele neerslag niet voldoende in de bodem kan treden. Het is onwaarschijnlijk dat het gebruik van de dunne fractie dit in de praktijk versterkt. Van Wijk dient mest toe met een zodebemester met sleepslangaanvoer. Om verstopping te voorkomen verdunt hij de mest normaliter met water. Toepassing van de dunne fractie zal eerder tot gevolg hebben dat deze extra verdunning niet meer nodig is, maar zal niet of nauwelijks tot een hogere aanvoer van water leiden. Daarmee worden de omstandigheden niet nadeliger voor inzijing van de meststoffen in de bodem.

### 6.4 Gasvormige emissies

Met gasvormige emissies bedoelen we hier emissie van ammoniak, lachgas, methaan en  $CO_2$ . Effecten van mestscheiding kunnen we in beeld brengen door de situatie met mestscheiding ( $S_1$  en  $S_2$ ) te vergelijken met de situatie zonder mestscheiding ( $S_0$ ).

Hierbij is slechts het deel van de 'mestketen' van belang dat beïnvloed wordt door mestscheiding. Gasvormige emissies kunnen al optreden vanaf het moment dat de veestapel voer opneemt (door boeren van de koeien) maar daar heeft mestscheiding geen invloed op (uitgaande van een gelijkblijvende gewasopbrengst en -kwaliteit). Figuur 6.1 geeft een overzicht van de onderdelen in het mestmanagement

waarbij mestscheiding gevolgen heeft. Blauw zijn de handelingen waarbij gasvormige emissie beïnvloed kan worden door mestscheiding.



**Figuur 6.1.** De mestketen op het melkveebedrijf, waarvan het blauwe deel beïnvloed door mestscheiding.

Figuur 6.1 laat zien dat emissie van ammoniak beïnvloed kan worden tijdens:

1. Uitvoering van de scheiding
2. Opslag van de dikke en dunne fractie en
3. Aanwending van de dikke en dunne fractie.

Tijdens deze handelingen wordt de emissie beïnvloed door twee groepen factoren:

1. Eigenschappen van de mestproducten.
2. Omgevingsfactoren zoals vooral bepaald door mestmanagement.

Hieronder wordt een kwalitatieve en kwantitatieve schatting weergegeven van effecten in elk van de drie stappen: scheiding, opslag en aanwending. Dit wordt alleen gedaan voor ammoniak, methaan, lachgas. CO<sub>2</sub> blijft hier vooralsnog buiten beschouwing omdat we ervan uitgaan dat het effect van mestscheiding zelf op CO<sub>2</sub> emissie te verwaarlozen is. Weliswaar kan mestscheiding leiden tot een lagere aanvoer van organische stof naar de bodem op het melkveebedrijf, maar daarmee neemt de CO<sub>2</sub> emissie niet toe. Die hangt volledig af van wat er met de afgevoerd mest (*off farm*) gebeurt.

#### 6.4.1 Emissie tijdens scheiding

Over emissie tijdens scheiding zijn geen gerapporteerde gegevens gevonden.

De inlaat van drijfmest in de scheider verloopt bij de schroefpers en de centrifuge in een luchtdichte slang, zodat hier geen emissie te verwachten is. De dunne fractie valt na scheiding vrij uit in een opvangbak en is dan in contact met de open lucht. Het contact is echter van korte duur. In minder dan een minuut is de dunne fractie weggepompt in de opslag. Emissie van betekenis is daarom niet waarschijnlijk. De dikke fractie valt in de meeste gevallen vrij uit en blijft soms een halve dag op een hoop liggen. Het is daarom te verwachten dat emissieprocessen die snel verlopen bij zuurstofrijke omstandigheden in deze situatie kunnen optreden. Echter hierbij is dan weer een relatief kleiner deel van de totale mesthoeveelheid betrokken (16% van de stikstof, 18% van de totale mestmassa).

Vooralsnog gaan we ervan uit dat de effecten van het scheidingsproces zelf op gasvormige emissies verwaarloosbaar is.

#### 6.4.2 Emissie tijdens opslag en aanwending

In Mosquera et al (2010) zijn emissiecoëfficiënten van ammoniak, lachgas en methaan gerapporteerd. De metingen zijn verricht onder labomstandigheden. De mestproducten werden gedurende 2 maanden opgeslagen in emmers die in min of meer open contact stonden met erboven staande lucht bij een temperatuur van 14°C. Tabel 6.1 geeft de emissiecoëfficiënten weer voor de verschillende mestproducten die werden gemeten bij mestproducten van de schroefpers.



We zien dat de dikke fractie meer dan drijfmest een bron kan zijn van lachgasverliezen. De emissie van ammoniak is bij de dunne fractie hoger dan uit drijfmest en de emissie van methaan is bij de beide scheidingsproducten lager dan in drijfmest. Deze resultaten geven aan dat vooral aandacht nodig is voor:

1. Lachgasemissie uit de dikke fractie en
2. Ammoniakemissie uit de dunne fractie

**Tabel 6.1.** Emissiefactoren bij opslaan van mestproducten (naar Mosquera et al., 2010).

Mestsoort	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>
	% van N totaal	% van kg TAN	mg/kg mest
Drijfmest	0	0,7	2,1
Dunne fractie	0	0,9	1,9
Dikke fractie	0,11	0,3	0,4

In genoemde rapport (Mosquera et al., 2010) is ook de emissie bij aanwending van mestproducten op zand onderzocht. Het onderzoek vond plaats in kolommen grasland en potten met bouwland bij een luchttemperatuur van 20°C. Het gras werd geknipt op een lengte van 5 cm. Tabel 6.2 geeft de resultaten weer voor de schroefpers. Ook kunstmest N (KAS) was als mestsoort in het onderzoek opgenomen. Op gras is zodebemesting nagebootst voor drijfmest en de dunne fractie. Voor de dikke fractie is oppervlakkige aanwending nagebootst. Op bouwland-potten werden de mestsoorten steeds ondergewerkt op een wijze die het effect van onderploegen in het veld benadert.

Op grasland valt de hoge lachgasemissie uit KAS op. De lachgasemissie uit de dunne fractie is wat hoger dan die uit drijfmest. Daar staat tegenover dat geen emissie uit de dikke fractie wordt waargenomen. De emissie van ammoniak is in de dikke fractie bijna twee keer zo hoog als die uit drijfmest. De emissie uit de dunne fractie is iets lager dan die uit drijfmest. Er wordt geen emissie van methaan gemeten.

Op bouwland is alleen de lachgasemissie uit drijfmest groter dan nul.

Deze resultaten geven aan dat mestscheiding vooral effect kan hebben op broeikasgasemissie bij aanwending in grasland:

1. De lachgasemissie kan beperkt worden door het uitsparen van kunstmest N
2. De lachgasemissie neemt niet sterk toe als zowel de dunne als de dikke fractie worden gebruikt.
3. Ammoniakemissie door oppervlakkig aanwenden van de dikke fractie in grasland veel hoger is dan bij zodebemesten met drijfmest of de dunne fractie.

**Tabel 6.2.** Emissiefactoren bij aanwenden van mestsoorten (naar Mosquera et al., 2010).

Mestsoort	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>
	% van N totaal	% van kg TAN	mg/kg mest
<b>Grasland</b>			
KAS	3,3	0,01	0
Drijfmest	1,4	0,08	0
Dunne fractie	1,9	0,06	0
Dikke fractie	0	0,17	0
<b>Bouwland</b>			
KAS	0	0	0
Drijfmest	0,3	0	0
Dunne fractie	-	-	-
Dikke fractie	0	0	0

Het voorgaande geldt onder de omstandigheden dat de mestsoorten bij opslag in vergelijkbare mate in contact zijn geweest met lucht. Bovendien is in deze resultaten niet het effect doorgerekend van de hoeveelheden die van de verschillende mestsoorten op het bedrijf aanwezig zijn. Voor toepassingen S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> en de Ausgangssituatie, S<sub>0</sub>, zijn de hoeveelheden mestproducten berekend. Deze kunnen meegewogen worden bij de berekening van de effecten op de broeikasgasemissie per bedrijf (Tabel 6.3). Omdat de effecten verschillend zijn voor grasland en maïsland is gerekend met een veronderstelde verdeling van de mestproducten over deze gewassen.

De ammoniakemissie neemt volgens Tabel 6.3 met ongeveer de helft van het huidige niveau toe. De toename wordt volledig veroorzaakt door emissies bij opslag van de dunne fractie. De grote hoeveelheden dunne fractie die worden geproduceerd tellen hierbij zwaar mee. De emissie bij aanwenden is gelijk aan of lager dan de Ausgangssituatie, maar compenseert de hogere emissie bij opslag niet. De lachgasemissie neemt af. Dit is een gevolg van een lagere emissie bij bemesting van grasland door uitsparen van kunstmest N. De methaanemissie neemt af bij toepassing S<sub>1</sub> door een lagere emissie bij opslag. De methaanemissie neemt toe bij toepassing S<sub>2</sub> doordat een grotere hoeveelheid dierlijke mest op het bedrijf geplaatst en opgeslagen wordt.

**Tabel 6.3.** Verandering van de broeikasgasemissie ten opzichte van de Ausgangssituatie (S<sub>0</sub> is steeds 100%, dus 64% geeft aan: een toename van 64%).

	Toepassing S <sub>1</sub>			Toepassing S <sub>2</sub>		
	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>
Dekker	64%	-1%	-7%	70%	-9%	24%
De Kleijne	40%	-4%	-21%	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Pijnenborg-Van Kempen	67%	5%	-7%	92%	0%	7%
Post	63%	-5%	-7%	98%	-9%	16%
Van Wijk	65%	0%	-7%	59%	-8%	15%

Het voorgaande geeft inzicht in de potentiële effecten, maar geeft nog geen goede benadering van de werkelijkheid. De mate en duur van contact van de verschillende mestproducten met de lucht bij opslag is moeilijk te kwantificeren. Veel voorkomende situaties zijn:

1. Drijfmest wordt uit de put onder de stal gepompt en gescheiden. De dunne fractie wordt in een aparte afgesloten mestsilo opgeslagen tot het wordt aangewend. Hierdoor zal de toename emissie van ammoniak bijna volledig worden voorkomen. De dikke fractie wordt snel afgevoerd. Zowel bij toepassing  $S_1$  als bij  $S_2$  is dan nauwelijks toename van gasvormige emissies te verwachten. De vermindering van de lachgasemissie blijft aanwezig zodat het effect van mestscheiding per saldo gunstig is.
2. Zelfde als hiervoor maar de dikke fractie wordt langduriger zonder zeil opgeslagen. De emissie van lachgas, methaan en ammoniak is moeilijk te schatten doordat tegen elkaar in werkende effecten: enerzijds is de hoeveelheid TAN beperkt en de emissie per kg TAN laag, anderzijds is er veel meer uitwisseling met de lucht mogelijk. Een zeil zou dat aanzienlijk kunnen verminderen.
3. De dunne fractie wordt na scheiding teruggepompt in de put onder de stal. Indien deze met een roostervloer is afgedekt is het reëel te veronderstellen dat de emissie van met name ammoniak toeneemt in een mate die is aangegeven in Tabel 6.3.

Het voorgaande maakt duidelijk dat de effecten op gasvormige emissies zowel nadelig als voordelig kunnen zijn. Wat de situatie wordt, is sterk afhankelijk van de manier waarop de mestproducten worden opgeslagen. Als de opslagvoorzieningen goed zijn, is een verlaging van de broeikasgasemissie mogelijk door lagere lachgasemissie.

## 6.5 Ophoping van zware metalen

Eerdere onderzoeken hebben aangetoond dat op landbouwgronden meer zware metalen worden aangevoerd dan dat onttrokken wordt met het gewas. Rundermest draagt met name bij aan de verspreiding van koper en zink. Door eisen te stellen aan de kwaliteit van veevoer wordt sinds 1996 getracht om de aanvoer van zware metalen naar de bodem terug te brengen (LNV, 2005). Ondanks dat is de aanvoer van koper en zink in de periode 1996-2008 toegenomen (Römkens, en Rietra, 2008). Als belangrijkste oorzaken van de toename worden genoemd het gebruik van mineralenmengsels in voer en het gebruik van voetbaden met koperhoudende vloeistoffen (Kool en Koskamp, 2003; Boer et al., 2006).

Brongerichte maatregelen gericht op het beperken van de belasting van de bodem hebben vooral betrekking op gebruik van voetbaden en mineralenmengsels. Echter, ook het beperken van de plaatsingsruimte van fosfaat en van stikstof in dierlijke mest kan tot deze maatregelen gerekend worden. De effecten van mestscheiding op de aanvoer van zware metalen op het eigen bedrijf hangen sterk samen met de afvoer van mest. Een consequentie van de beperking van de afvoer van mest is dat een grotere hoeveelheid op het eigen bedrijf geplaatst wordt.

Om te verkennen wat de gevolgen zijn voor de aanvoer van zware metalen moeten we een beeld hebben van de verdeling van zware metalen over de dikke en dunne fractie. Tabel 6.4 geeft hiervan een beeld. Meststromen worden bij mestscheiding sterk gestuurd door stikstof en fosfaat. Daarom zijn deze stoffen een gids stof voor het schatten van de effecten van mestscheiding op de zware metalen aanvoer. Het gaat dus om de verdeling van zware metalen over de mestproducten ten opzichte van die van fosfaat en die van stikstof. We zien grote verschillen tussen de zware metalen en tussen de scheidingsmiddelen.

Bij de schroefpers wordt cadmium op vergelijkbare wijze als fosfaat verdeeld. Koper en zink worden minder sterk dan fosfaat in de dikke fractie opgenomen. Dit is in extreme mate ook het geval bij de centrifuge, waar fosfaat zich heel sterk in de dikke fractie concentreert. Als fosfaat maatgevend is voor de af te voeren hoeveelheid mest en de afvoer wordt uitgevoerd met de dikke fractie, dan blijft bij de schroefpers niet meer cadmium achter op het bedrijf maar wel iets meer koper en zink. Bij de centrifuge blijft meer van alle zware metalen op het bedrijf.

De verdeling van stikstof wordt bij de schroefpers vooral door cadmium en in mindere mate zink benaderd. Koper wijkt duidelijk af. Daarvan komt weinig in de dikke fractie en blijft meer in de dunne fractie. Bij de centrifuge is een vergelijkbaar patroon te zien, echter koper blijft meer dan stikstof in de dunne fractie achter. Als stikstof maatgevend is voor de afvoer en de stikstof wordt met de dikke fractie afgevoerd, dan heeft dit nauwelijks gevolgen voor de aanvoer van cadmium en zink, maar blijft meer koper achter.

Op grond van de gegevens van Tabel 6.4 is geschat wat het effect is van mestscheiding op de zware metalenaanvoer naar de bodem. Het resultaat hiervan is weergegeven in Tabel 6.4. De berekeningen zijn uitgevoerd uitgaande van de schroefpers. Omdat de resultaten voor stikstof en fosfaat in het experiment van Møller et al. sterk afwijkt van de in deze verkenning gehanteerde aannames over het scheidingsrendement van stikstof en fosfaat hebben we daarvoor gecorrigeerd (de aanpak is beschreven in Bijlage II).

**Tabel 6.4.** Het percentage van zware metalen dat bij scheiding met de schroefpersfilter en de centrifuge wordt afgescheiden van drijfmest en terechtkomt in de dikke fractie, uit: Møller et al, 2007.

	Percentage in dik (%)	
	Centrifuge	Schroefpersfilter
Mest	21	5
Fosfaat	73	15
Stikstof	25	9
Cd	34	15
Cu	7	9
Zn	25	11

Toepassing S<sub>2</sub> belast de bodem van het melkveebedrijf niet met meer zware metalen. De extra aanvoer van koper is verwaarloosbaar, ook het effect op zink is beperkt en de aanvoer naar de eigen bodem van cadmium neemt af. Bij S<sub>2</sub> bepaalt stikstof de hoeveelheid af te voeren mest (net als in S<sub>0</sub>), maar wordt mest zoveel mogelijk met de dikke fractie afgevoerd. Een metaal met een vergelijkbare verdeling over de dikke en dunne fractie als de af te voeren meststof, in dit geval stikstof, zal zich dan niet sterker ophopen dan in de uitgangssituatie. Cadmium hoopt zich sterker op in de dikke fractie dan stikstof. Als stikstof met de dikke fractie wordt afgevoerd wordt dus per kg stikstof in dik meer cadmium afgevoerd. Voor zink is dit ook zo, met een kleiner verschil.

S<sub>3</sub> leidt wel tot een hogere aanvoer van alle zware metalen naar de bodem op het melkveebedrijf dan in de uitgangssituatie. Er wordt nog wel dikke fractie afgevoerd, maar de hoeveelheid is kleiner en wordt bepaald door fosfaat. De totale mestafvoer is daardoor verder afgenomen en bovendien hopen met name koper en zink zich minder sterk op in de dikke fractie dan fosfaat zodat per kg fosfaat nog minder koper en zink wordt afgevoerd. Bij De Kleijne verandert niets aan de aanvoer op bedrijfsniveau, maar wordt de verdeling over het areaal beïnvloed door de verdeling van drijfmest en de scheidingsproducten.

**Tabel 6.5.** Extra aanvoer van zware metalen bij toepassingen S<sub>1</sub> en S<sub>2</sub> in % ten opzichte van S<sub>0</sub>.

	Toepassing S <sub>1</sub>			Toepassing S <sub>2</sub>		
	Cd	Cu	Zn	Cd	Cu	Zn
Dekker	-9	1	-3	26	33	30
De Kleijne	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Pijnenborg- V Kempen	-8	1	-2	2	17	11
Post	-8	1	-2	10	26	20
V Wijk	-9	1	-3	30	30	30

## 6.6 Conclusies

1. Mestscheiding uitgevoerd volgens toepassing  $S_1$ ,  $S_2$  leidt volgens verwachting niet tot een hogere fosfaataccumulatie in de bodem of tot een hogere nitraatuitspoeling.
2. Als de mestproducten in gelijke mate aan de lucht worden blootgesteld is te verwachten dat toepassing  $S_1$  leidt tot een toename van de ammoniakemissie en een afname van de lachgasemissie en de methaanemissie. Toepassing  $S_2$  leidt tot een toename van zowel de ammoniakemissie als de methaanemissie en een afname van de lachgasemissie.
3. De effecten op gasvormige emissies treden vooral op bij opslag. Afgesloten opslag van de scheidingsproducten en in elk geval van de dunne fractie lijken noodzakelijk om te hoge emissie te voorkomen. Als de opslagvoorzieningen goed zijn, is een verlaging van de broeikasgasemissie mogelijk door lagere lachgasemissie.
4. De emissies tijdens het scheidingsproces zelf kunnen op grond van voorhanden zijnde gegevens niet bepaald worden.
5. Van toepassing  $S_1$  is geen effect op de zware metalenbalans naar de bodem op het melkveebedrijf te verwachten. Toepassing  $S_2$  kan leiden tot een toename van de aanvoer van cadmium, koper en zink met ongeveer 30%.

## 7 Discussie

De effectiviteit van de verschillende toepassingen van mestscheiding verschilt per bedrijf. Daarnaast hebben mestmanagement en de eigenschappen van de scheidingsproducten veel invloed. In dit hoofdstuk worden enkele kritische punten voor succesvolle toepassing van mestscheiding besproken.

### 7.1 Kenmerken van de scheiding- en scheidingsproducten

Tabel 7.1 geeft een overzicht van kritische eigenschappen van de scheiding.

Het belang van het fosfaat scheidingsrendement werd al duidelijk in hoofdstuk 5 waar bleek dat bedrijven fosfaat deels met drijfmest moeten afvoeren, doordat ze onvoldoende in dikke fractie kunnen produceren. Dit doet zich voor als de overschrijding van de fosfaatnorm (%) hoger is dan het fosfaatrendement (%).

Door een lage stikstof/fosfaat in de dikke fractie wordt de afvoer van stikstof lager. Dit effect is sterker naarmate het stikstofrendement lager is.

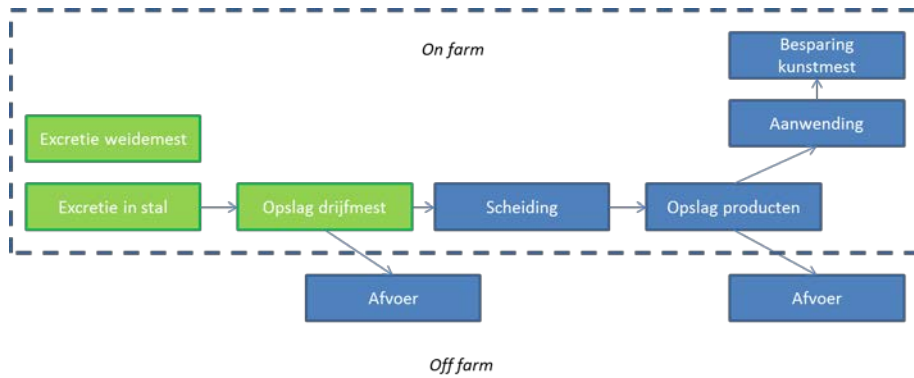
De N werking in de dunne fractie en de dikke fractie is essentieel voor toepassingen  $S_1$  en  $S_2$ . Als de veronderstelde N werking van de scheidingsproducten niet wordt gerealiseerd, kan in  $S_1$  minder kunstmest uitgespaard worden. In de beide varianten van  $S_2$  kan bij een lager dan veronderstelde N werking met de voorgestelde mestmix niet binnen de randvoorwaarden bemest worden. Het percentage minerale N in de dunne fractie moet duidelijk hoger dan in de drijfmest. Als vuistregel kan uitgegaan worden van ongeveer 80%. Veelal wordt ervan uitgegaan dat de N werking ongeveer gelijk opgaat met het minerale N aandeel in de organische meststoffen. Als het aandeel N mineraal in de meststoffen alleen bepalend is, is niet te verklaren noch te verdedigen dat de N werking van drijfmest na splitsing in dun en dik toeneemt. Immers: door de scheiding zelf wordt minerale N alleen herverdeeld over de dikke en dunne fractie; minerale N in mest neemt door de scheiding zelf niet toe. Dit is, met name voor de situaties waarin de dunne en dikke fracties worden toegepast, een kritisch punt.

**Tabel 7.1.** Kritische eigenschappen van scheidingsproducten.

Kenmerk	Wanneer van belang	Gewenst	Waarom van belang
Fosfaatrendement	$S_1$ en $S_2$ : Afvoer vanwege fosfaat	Hoog	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fosfaat met zo weinig mogelijk mest (dikke fractie) kunnen afvoeren</li> <li>Beperken hoeveelheid voor dit doel te scheiden mest</li> </ul>
Stikstofrendement	$S_1$ : Afvoer vanwege fosfaat	Laag	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zoveel mogelijk stikstof op het bedrijf houden</li> </ul>
N werking dun	$S_2$ : Afvoer vanwege stikstof	Hoog	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoende bemestingsniveau gewas</li> <li>Voorkomen van een toename van het stikstofoverschot</li> </ul>
N werking dun en dik	$S_1$ (bedrijf zonder mestafvoer), $S_{2max}$	Hoog	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoende bemestingsniveau gewas</li> <li>Voorkomen van een toename van het stikstofoverschot</li> </ul>

### 7.2 Uitvoerbaarheid

Figuur 7.1 brengt nogmaals in beeld wat het effect is van mestscheiding op een deel van het mestmanagement. Mestscheiding heeft directe gevolgen voor opslag en voor aanwending van producten. Hieronder worden enkele kritische zaken weergegeven die de uitvoerbaarheid op bedrijfsschaal bepalen.



**Figuur 7.1.** De mestketen op het melkveebedrijf, waarvan het blauwe deel beïnvloed door mestscheiding.

Voor de uitvoerbaarheid van de verschillende toepassingen zijn de volgende zaken van belang:

1. Beschikbaarheid van drijfmest om te scheiden:
  - a. Om voldoende drijfmest te kunnen scheiden, kan het gewenst zijn de beweiding te beperken.
  - b. Het gaat niet alleen om de beschikbaarheid op jaarbasis, maar ook gedurende het groeiseizoen.
2. De arbeid nodig voor het scheiden:
  - a. Kan de scheider onbewaakt doordraaien (technisch robuust apparaat)?
  - b. Wat is de verwerkingssnelheid van de scheider (kuubs per uur)?
3. De inpasbaarheid op het erf:
  - a. Is er een goede plaats beschikbaar waar de scheider onbelemmerd kan draaien?
  - b. Kan drijfmest eenvoudig aangevoerd worden en kunnen de producten eenvoudig afgevoerd worden?
4. Zijn er goede opslagvoorzieningen voor de producten?
5. Veroorzaakt het scheiden geen stankoverlast?
6. Bemesting met de dikke fractie:
  - a. Is er in het teeltplan mogelijkheid om de dikke fractie goed te plaatsen?
  - b. Blijft dikke fractie goed van kwaliteit bij langduriger opslag en zo nee, sluit het tijdstip van bemesting met dikke fractie goed aan bij het moment van productie?

Voor veel van deze zaken zijn geen duidelijke criteria. De verwachting van de uitvoerbaarheid kan echter doorslaggevend zijn voor het al dan niet investeren in mestscheiding. Het is daarom van belang vuistregels te maken voor werkbare situaties.

### 7.3 Financieel voordeel

Uiteindelijk zal het ook van het financieel voordeel voor de melkveehouder afhangen, of de toepassingen die in deze studie beschreven zijn, breed in de praktijk opgepakt wordt.

Het financieel voordeel bestaat uit besparingen op kosten van kunstmest N en afzet van drijfmest. Behalve besparingen gaan er ook kosten gepaard met mestscheiding.

Scheidingskosten zijn het product van scheidingskosten per kuub te scheiden mest en de hoeveelheid te scheiden mest. Beide kunnen sterk variëren, afhankelijk van de toegepaste scheider. Kosten voor opslagvoorzieningen van de mestproducten zijn vooraf moeilijk te schatten. Deze hangen af van de bestaande voorzieningen. Extra arbeidskosten kunnen ontstaan als de scheiding veel aandacht vergt. De aanwendingskosten van de scheidingsproducten kunnen bij  $S_1$  en  $S_2$  hoger uitvallen dan bij  $S_0$ .

Aanwending van dunne fractie is even duur als aanwending van drijfmest maar aanwending van dikke fractie duurder dan van drijfmest. Ook is aanwending van producten van dierlijke mest duurder dan aanwending van kunstmest.

### 7.4 Neveneffecten

Uit hoofdstuk 5 bleek dat  $S_1$  en  $S_2$  ook invloed hebben op de balans van fosfaat, organische stof en kali. De fosfaataanvoer naar de bodem neemt bij  $S_1$  af evenals de OS aanvoer. Bij  $S_2$  is er sprake van een aanzienlijke toename van de kali aanvoer naar de bodem op het melkveebedrijf. Behoud van kali kan gunstig zijn omdat het de behoefte aan kali kunstmest verlaagt, maar er kan ook overmaat optreden (Verloop en Meerkerk, 2011). Deze effecten zullen bij de uitvoering meegewogen moeten worden.

## 7.5 Conclusies

Om te bepalen wat mestscheiding op bedrijfsschaal volgens toepassing  $S_1$  en  $S_2$  perspectieven biedt, is inzicht nodig in:

1. Het resultaat van mestscheiding. Hierbij is met name het fosfaatrendement, het stikstofrendement en het percentage minerale stikstof in de dunne fractie van belang.
2. N werking van de scheidingsproducten en de toename daarvan in vergelijking met het uitgangsmateriaal, drijfmest.
3. De uitvoerbaarheid van scheiding op bedrijfsschaal. Het gaat daarbij om:
  - a. (Tijdige) beschikbaarheid van drijfmest
  - b. Impact op de bedrijfsvoering
  - c. Mogelijkheden om mestproducten op te slaan
  - d. Mogelijkheden om de mestproducten goed in het teeltplan te plaatsen
4. Kosten en baten van scheiding.



## **8 Testen in de praktijk**

In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen geschetst hoe het onderzoek op de vijf testbedrijven is opgezet. De opzet sluit aan bij de kennisbehoefte die in hoofdstuk 7.3 is aangegeven.

### **8.1 Planvorming**

De verwachtingen zoals in deze studie weergegeven, worden besproken met de ondernemers. In samenspraak met de melkveehouder wordt een plan gemaakt voor toepassing op het bedrijf.

### **8.2 Uitvoeren, meten en registreren**

De uitvoering moet informatie opleveren over:

1. Het scheidingsresultaat, te bepalen door bemonstering van de ingaande mest, de dunne fractie en de dikke fractie.
2. De N-werking van de mestfracties, te bepalen door een veldproef. Stroken worden gebruikt om te toetsen of de mestmixen die gebaseerd zijn op de veronderstelde N werking resulteert in de verwachte verdeling van aangevoerde N over opbrengst en overschot.
3. N-verliezen bij scheiding, te bepalen met behulp van een massabalans van stikstof in ingaande mest en in de scheidingsproducten.
4. N-verliezen bij opslag. Zo mogelijk te bepalen door bemonstering van mestproducten.
5. Ervaringen van de ondernemers met de scheiding, opslag, aanwending en de gewasontwikkeling.

### **8.3 Integratie**

De resultaten van monitoring en registratie worden gebruikt om de verwachting die in deze studie is opgesteld aan te passen. Hierbij wordt aandacht besteed aan:

1. De besparing van mestafvoer.
2. De besparing op kunstmestgebruik.
3. Milieueffecten (verliezen naar de bodem, gasvormige emissies en eventueel effecten op zware metalenaanvoer).
4. Bedrijfseconomische effecten.

## 9 Conclusies

Gebruik van mest en scheidingsproducten binnen derogatie:

- Op bedrijven die mest moeten afvoeren kan bespaard worden op mestafvoer en kunstmest N gebruik door gebruik van mest en scheidingsproducten beneden de norm voor het gebruik van dierlijke mest N (binnen derogatie).
- De besparing op kunstmest N gebruik wordt gerealiseerd door een toename van de beschikbaarheid van werkzame N uit dierlijke mest. Deze toename wordt veroorzaakt door afvoer van de minder werkzame N met de dikke fractie en behoud van de meer werkzame N in dunne fractie.
- Op de testbedrijven die mest moeten afvoeren (elk vanwege stikstof) wordt bij deze toepassing door afvoer van de dikke fractie 6-8% bespaard op een mestafvoer van 680-1460 m<sup>3</sup> en wordt 24-32% bespaard op een kunstmest N gebruik van 3924 tot 8291 kg N.
- Op de mest afvoeren testbedrijven wordt met de dikke fractie meer fosfaat afgevoerd. De toename is 8 tot 11 kg per ha. De afvoer van organische stof wordt in het meest extreme geval verdubbeld ten opzichte van S0. De afvoer van kali neemt af met 19 tot 23 kg per ha.
- Op bedrijven die geen mestafvoer kan door deze toepassing van mestscheiding bespaard worden op het gebruik van kunstmest N.
- Op het testbedrijf dat geen mest hoeft af te voeren wordt 69% bespaard op een kunstmestgebruik van 1500 kg N (op dit bedrijf wordt duidelijk minder kunstmest N gebruikt dan toegestaan).

Gebruik van mest en scheidingsproducten boven derogatie:

- Op bedrijven die mest moeten afvoeren kan bespaard worden op mestafvoer en kunstmest N gebruik door gebruik van mest en scheidingsproducten boven de norm voor het gebruik van dierlijke mest N. Hierbij vervangt de dunne fractie kunstmest N.
- Vervangen van kunstmest N door N in scheidingsproducten kan alleen zonder toename van verliezen als ook drijfmest onder het niveau van derogatie wordt vervangen door scheidingsproducten.
- Bij gebruik van alleen de dunne fractie volstaat het om per kg vervangen kunstmest N 1 kg drijfmest N te vervangen.
- Met deze toepassing wordt op de testbedrijven 39 tot 99% bespaard op de mestafvoer en wordt 33 tot 62% bespaard op het gebruik van kunstmest N.
- Door deze toepassing neemt de fosfaatafvoer af met 1 tot 25 kg per ha en de kali afvoer neemt met 68 tot 131 kg per ha. Er wordt ook minder organische stof afgevoerd.

Milieueffecten van beide toepassingen van mestscheiding

- Beide toepassingen hebben geen overschrijding van de fosfaatgebruiksnorm tot gevolg.
- Bij beide toepassingen is geen toename van de nitraatuitspoeling te verwachten.
- Berekeningen geven aan dat de ammoniakemissie bij beide toepassingen toeneemt en dat bij mestscheiding binnen derogatie de lachgasemissie en de methaanemissie iets afneemt. Bij mestscheiding boven derogatie neemt ook de methaanemissie toe en neemt alleen de lachgasemissie af.
- Afsloten opslag van de scheidingsproducten lijken gewenst om te hoge emissie te voorkomen.
- Toepassing van mestscheiding kan leiden tot een lichte toename van de aanvoer van cadmium, koper en zink.

De hiervoor weergegeven conclusies zijn gebaseerd op berekeningen waarbij uitgegaan werd van een veronderstelde samenstelling van scheidingsproducten van drijfmest en bij een veronderstelde werking van de N werking van deze producten. De besparingen op mestafvoer en kunstmestgebruik zijn geldig voor de 5 in deze studie geanalyseerde testbedrijven van 'Koeien & Kansen'. Op andere bedrijven zullen andere besparingen bereikt kunnen worden.

Om te bepalen wat mestscheiding op bedrijfsschaal perspectieven biedt, is inzicht nodig in:

1. De verdeling van fosfaat en stikstof uit drijfmest over de scheidingsproducten en het percentage minerale stikstof in de dunne fractie.
2. N werking van de scheidingsproducten en de toename daarvan in vergelijking met het uitgangsmateriaal, drijfmest.
3. De uitvoerbaarheid van scheiding op bedrijfsschaal.
4. Kosten en baten van scheiding.

## 10 Literatuur

- Anoniem, 2008. Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Anoniem, 2009. Vierde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2010-2013, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Evers, A.G., M.H.A. de Haan, F.E. de Buissonjé & J. Verloop, 2010. Perspectief mestscheiding op melkveebedrijven. Livestock Research, rapport 421.
- Mosquera, J., R. Schil, K. Groenestein, P. Hoeksma, G. Velthof & E. Hummelink, 2010. Emissies van lachgas, methaan en ammoniak uit mest na scheiding. Livestock Research, Rapport no. 427.
- Møller, H.B., H.S. Jensen, L. Tobiasen & M.N. Hansen, 2007. Heavy Metal and Phosphorus Content of Fractions from Manure Treatment and Incineration, *Environmental Technology*, 28:12, 1403-1418.
- Schröder, J.J., D. Uenk & J.C. van Middelkoop, 2007. Bemestingswaarde van mestscheidingsproducten: theorie en praktijk; PRI Nota 137.
- Schröder, J.J., J.C. van Middelkoop, W. van Dijk & G.L. Velthof, 2008. Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest; actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits. WOt rapporten, 85.
- Verloop, J., & B. Meerkerk, 2011. Gebruik van mineralenconcentraten melkveehouderij; Aandachtspunten en aanwijzingen 2011. Koeien & Kansen Rapport 59, PRI rapport 378.
- Verloop, J., & G.J. Hilhorst, 2011. Stikstofwerking van de dunne en dikke fractie van rundveemest in maïsland en grasland; resultaten van 2008, 2009 en 2010. PRI rapport 396.
- Verloop, J., G.J. Hilhorst, B. Meerkerk, F.E. de Buissonjé, J.J. Schröder & M. de Haan, 2009 Mestscheiding op melkveebedrijven; resultaten van MOBIEDIK, mobiele mestscheiding in Dik en Dun, Plant Research International Wageningen, rapport nr. 284.

## **Bijlage I Tekst van de vrijstelling voor één van de drie testbedrijven**

Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 16 september 2010, nr. 143287, houdende ontheffing van de gebruiksnorm, bedoeld in artikel 8, onder a, van de Meststoffenwet

DE MINISTER VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT  
Handelende in overeenstemming met de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Gelezen het projectplan 'toepassen van de dunne fractie uit eigen drijfmest'

Gelet op artikel 38, tweede en derde lid, van de [Meststoffenwet];

BESLUIT:

Artikel 1

1. Voor het onderzoek naar de gevolgen van inzet van een dunne fractie van gescheiden drijfmest wordt aan de heer G.J. van Wijk, wonende te 4181 PN VVaardenburg aan De Lage Paarden 4, ontheffing verleend van de gebruiksnorm, bedoeld in artikel 8, onder a, van de Meststoffenwet.
2. De ontheffing wordt verleend met ingang van 6 september 2010 en vervalt met ingang van 31 december 2013.

Artikel 2

De ontheffing wordt verleend onder de volgende voorwaarden:

- a. de overschrijding van de ingevolge artikel 9, tweede lid, van de Meststoffenwet in samenhang met artikel 24, eerste lid, van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet geldende gebruiksnorm bedraagt ten hoogste 63 kg stikstof per hectare;
- b. de dunne fractie van gescheiden drijfmest wordt niet aangewend in gebieden met een verhoogd gevaar van uitspoeling; en
- c. de voorwaarden in het projectplan, opgenomen in de bijlage, worden nageleefd.

Artikel 3

De ontheffing kan worden gewijzigd of ingetrokken, indien niet wordt voldaan aan artikel 2.

## **Bijlage II Bewerking van de resultaten uit het onderzoek van Møller et al., 2007**

Het scheidingsrendement van mest, fosfaat en stikstof wijkt bij de resultaten van Møller et al., af van de rendementen waar we in dit rapport van uitgaan. Het verschil is uitgedrukt als een factor. De factor van mest, fosfaat en stikstof werd gemiddeld. Dit gemiddelde is vermenigvuldigd met de rendementen van cadmium, koper en zink.



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

