



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

Scheidingsresultaten 2010 en 2011



December 2011

Rapport nr. 63

Rapport Plant Research International nr. 42





Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 – 238 238
Fax 0320 – 238 022
E-mail: info@koeienenkansen.nl
Internet: <http://www.koeienenkansen.nl>

Redactie

Koeien & Kansen

Aansprakelijkheid

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

Bestellen

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

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

Koeien & Kansen werkt aan een toekomst voor 'schone melkers'.

Het project is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EL&I en PZ toetst, evalueert en verbetert het project de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving onder praktijkomstandigheden en ondersteunt het de Nederlandse melkveehouderijsector bij de implementatie ervan. Koeien & Kansen is onderdeel van het noordwest Europese Interreg IVB-project DAIRYMAN. De resultaten van Koeien & Kansen vindt u op: www.koeienenkansen.nl.

Voor vragen kunt u mailen naar: 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
Scheidingsresultaten 2010 en 2011

Koos Verloop¹ & Gerjan Hilhorst²

¹ Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR

² Wageningen UR Livestock Research

Voorwoord

Dit verslag is een resultaat van experimenten die zijn uitgevoerd op vijf van de in totaal zestien 'Koeien & Kansen voorloperbedrijven'. Het verslag is een vervolg op rapport 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven, Vooronderzoek'. Het is aan te raden om ook kennis te nemen van dat rapport. Als u dat doet, dan wordt hoofdstuk 5 in dit rapport toegankelijker.

Het vergt soms aanzienlijke aanpassingen van de melkveehouders Dekker, De Kleijne, Pijnenborg-Van Kempen, Post en Van Wijk om de rol van testbedrijf in dit onderzoek te vervullen. Alle waardering voor hun inspanningen!

De onderzoekers,
Koos Verloop en
Gerjan Hilhorst

Samenvatting

Dit rapport gaat over scheidingsresultaten van 2010 en 2011, waargenomen in het onderzoek naar gebruik van de dunne en dikke fractie als meststof op melkveebedrijven. Het onderzoek wordt uitgevoerd op 5 'Koeien & Kansen testbedrijven', te weten bedrijven: Dekker (Zeewolde), De Kleijne (Landhorst), Pijnenborg-Van Kempen (Ysselsteyn), Post (Nieuweroord) en Van Wijk (Waardenburg). De scheiding wordt in de meeste gevallen uitgevoerd met een schroefpers en een centrifuge. Dit rapport geeft een overzicht van de scheidingsresultaten en beschrijft de verschillen met de verwachte resultaten zoals weergegeven in Verloop *et al.*, 2011. Bovendien geeft het de ervaringen van melkveehouders met mestscheiding op bedrijfsschaal weer.

Resultaten

Door mestscheiding wordt uit drijfmest een dunne fractie afgescheiden met een hoger aandeel minerale N dan dat in drijfmest, wat resulteert in een hogere N werking. Toepassen van de dunne fractie in plaats van drijfmest beperkt daardoor de behoefte aan aanvulling met kunstmest N. De waargenomen toename van het aandeel minerale N in de dunne fractie bedraagt bij de schroefpers en de centrifuge slechts 2 tot 5%. Dit is duidelijk lager dan de verwachting (een toename van 10-20%). Het realiseren van een hoger aandeel werkzame N in de dunne fractie zou een belangrijk aandachtspunten moeten zijn bij de verdere ontwikkeling van mestscheidingstechnieken. Afvoeren van niet plaatsbare fosfaat met de dikke fractie in plaats van drijfmest beperkt het af te voeren mestvolume en onnodige afvoer van stikstof. Een hoog scheidingsrendement, dit is het deel van fosfaat in drijfmest dat in de dikke fractie wordt afgescheiden, is gunstig. Met de centrifuge was het scheidingsrendement van fosfaat 69%. Bij de schroefpers was dit 39%. Dit is duidelijk hoger dan de veronderstelde waarde van 28%. Afvoeren van niet plaatsbare stikstof met de dikke fractie beperkt de afvoer van de meest werkzame vorm van N (minerale N). Van stikstof werd met de centrifuge 28% uit drijfmest in de dikke fractie afgescheiden. Bij de schroefpers is dit 31%. Dit is duidelijk hoger dan de veronderstelde waarde van 18%. De stikstof en fosfaat die met drijfmest de scheider ingaat, wordt volledig teruggevonden in de dunne en dikke fractie. Dit wijst op lage stikstofverliezen bij het scheiden.

Effecten

Voor 5 testbedrijven werd berekend welke besparing van mestafvoer en kunstmest N gebruik haalbaar is bij de waargenomen scheidingsresultaten. Hierbij werden de eerder veronderstelde N werking van de mestproducten niet aangepast aan het waargenomen N mineraal aandeel. Dit werd gedaan bij toepassing 'binnen derogatie' (het gebruik van N in drijfmest en scheidingsproducten is lager dan 250 kg per ha) en 'boven derogatie' (N in de dunne fractie vervangt kunstmest N, zodat het gebruik van N in drijfmest en scheidingsproducten hoger is dan 250 kg per ha). Scheiding binnen derogatie met de schroefpers levert een besparing van 13% op de mestafvoer en met de centrifuge van 19 tot 25%, meer dan verondersteld. Op mest afvoerende bedrijven leveren beide technieken een besparing op kunstmest N gebruik van 19 tot 38% op. Dit komt overeen met de verwachting. Op bedrijven die geen mest afvoeren, is de besparing op kunstmest N lager dan verondersteld. Scheiding boven derogatie levert met de schroefpers een besparing op van 33 tot 99% op de mestafvoer en met de schroefpers van 71 tot 99%, het laatste resultaat is hoger dan de verwachting. Op mest afvoerende bedrijven levert de schroefpers een besparing op de kunstmest N behoefte op van 34 tot 49%, lager dan de verwachting. De centrifuge levert een besparing op van 36 tot 65% te besparen op de kunstmestbehoefte. Dit benadert de verwachting.

Ervaringen

Mestscheiding is technisch goed uitvoerbaar op bedrijfsschaal, maar er zijn nog problemen, zoals storingen en een lage verwerkingsnelheid. De infrastructuur op de bedrijven is niet altijd goed afgestemd op het gebruik van de mestscheider, maar ook aanpassingen van de scheider zijn soms nodig. Groeiende ervaring van de melkveehouder met de scheider en aanpassingen om de mestscheider robuuster te maken, zullen storingen naar verwachting doen afnemen. Een goede opslag van de dunne fractie is van belang. Aanwending van scheidingsproducten is goed uitvoerbaar. Bij gebruik van de sleufkouter met sleepslangaanvoer heeft het werken met de dunne fractie voordelen boven drijfmest, onder andere doordat de mest sneller de grond inzakt en niet in geultjes tussen het gras blijft staan.

Inhoudsopgave

Voorwoord	
Samenvatting	
Effecten.....	7
Ervaringen.....	7
1 Inleiding	1
1.1 Dit rapport	1
1.2 Achtergrond.....	1
1.3 Probleem.....	1
1.4 Doelstelling en onderzoeksvragen	1
1.5 Aanpak van het onderzoek en opbouw rapport	2
2 Materialen en methoden	3
2.1 De testbedrijven	3
2.2 Gebruikte scheidingsmiddelen	3
2.3 Kenmerken van de ingaande mest	3
2.4 De geplande scheiding.....	3
2.5 Bemonstering en analyse.....	4
3 Resultaten	5
3.1 Samenstelling.....	5
3.2 Scheidingsrendement	7
3.3 Massabalans voor stikstof en fosfaat	8
3.4 Conclusies.....	8
4 Ervaringen met toepassing op bedrijfsschaal	11
4.1 Scheiden	11
4.2 Opslaan.....	11
4.3 Aanwenden	12
4.4 Overige ervaringen.....	12
4.5 Samenvatting	12
5 Effecten op mestafvoer en kunstmestgebruik	15
5.1 S ₁ : Scheidingsproducten toepassen binnen derogatie.....	15
5.2 S ₂ : Scheidingsproducten toepassen boven derogatie.....	19
5.3 Effecten op mestafvoer en kunstmestbehoefte.....	25
5.4 Conclusies.....	26
6 Discussie	27
6.1 Gevolgen van hoge scheidingsrendementen.....	27
6.2 Het aandeel minerale N, de N werking en kunstmestvervanging	28
6.3 De massabalans voor N.....	29
6.4 Uitvoerbaarheid van omzetten van grote hoeveelheden drijfmest in de dunne fractie	29
7 Conclusies	31
8 Literatuur	33
Bijlage I Samenstelling van mestproducten	35
Bijlage II Massabalans voor zware metalen	37
Bijlage III Samenvatting van ‘Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; Vooronderzoek’	39

1 Inleiding

1.1 Dit rapport

Dit rapport doet verslag van de scheidingsresultaten waargenomen in het onderzoek naar gebruik van de dunne en dikke fractie als meststof op melkveebedrijven. Het rapport sluit aan op het eerder uitgebrachte rapport 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; vooronderzoek' (Verloop *et al.*, 2011). Het onderzoek is gericht op de vraag of mestscheiding op bedrijfsschaal uitvoerbaar is en bijdraagt aan betere benutting van mineralen uit dierlijke mest. Dit moet het mogelijk maken om de afvoer van mest en de afhankelijkheid van kunstmest stikstof te verminderen. In een vervolg rapportage worden de resultaten beschreven met betrekking tot de benutting van meststoffen, in het bijzonder stikstof, door gewassen.

1.2 Achtergrond

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 (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 is het van belang de door de veestapel uitgescheiden mest zo te bewerken dat de nutriënten zo goed mogelijk worden benut door gewassen. Deze hogere benutting kan wellicht bereikt worden door gebruik van de scheidingsproducten van drijfmest. De bijdrage van mestscheiding berust 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.

Onderzocht wordt wat de effecten zijn van mestscheiding:

- Binnen derogatie, dat wil zeggen bij gebruik van drijfmest en scheidingsproducten beneden de norm voor gebruik van dierlijke mest volgens de derogatie en
- Boven derogatie, dat wil zeggen bij inzet van de dierlijke mestproducten in de kunstmestruimte. Bij deze toepassing wordt de gebruiksnorm voor stikstof dierlijke mest overschreden. Dit is niet mogelijk binnen de huidige regelgeving, maar wordt in het kader van dit onderzoek op drie bedrijven onderzocht.

1.3 Probleem

De perspectieven van mestscheiding zijn nog onvoldoende duidelijk, onder andere doordat de landbouwkundige en milieukundige gevolgen van sommige toepassingen nog niet goed bekend zijn.

Deze perspectieven zijn voor een deel afhankelijk van de eigenschappen van de producten van mestscheiding: de dunne en de dikke fractie. De samenhang tussen deze eigenschappen en de bruikbaarheid voor de ondernemer is nog niet goed in beeld gebracht.

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 onderdeel van de studie heeft tot doel de mestscheiding zelf in beeld te brengen.

Hierbij staan de volgende vragen voorop:

1. Wat zijn de eigenschappen van de scheidingsproducten?
2. Hoe verdelen stikstof en fosfaat in de ingaande mest zich over de dunne en de dikke fractie?
3. Wat is de *impact* van scheiding op bedrijfsschaal op de bedrijfsvoering?
4. Gaat stikstof tijdens scheiding verloren door vervluchtiging?
5. Welk effect op mesttransport en kunstmest N gebruik is te verwachten op grond van de scheidingsresultaten (wat is mogelijk met de scheidingsproducten)?

1.5 Aanpak van het onderzoek en opbouw rapport

De basis van dit onderzoek is gelegd in het vooronderzoek (Verloop *et al.*, 2011). In het vooronderzoek zijn randvoorwaarden bepaald, zijn de vijf 'Koeien & Kansen-bedrijven' beschreven waar met mestscheiding wordt getest en is de potentiële effectiviteit van mestscheiding verkend. Dit laatste houdt in dat een verwachting is opgesteld van de haalbare vermindering van mestafvoer en kunstmestgebruik binnen milieurandvoorwaarden. Deze verwachte effectiviteit werd bepaald op basis van aannames over de samenstelling van de scheidingsproducten.

In dit rapport worden waargenomen resultaten van mestscheiding beschreven. Ook worden de ervaringen van de melkveehouders met mestscheiding op bedrijfsschaal beschreven. Vervolgens wordt de effectiviteit van de mestscheiding bepaald op grond van de waargenomen scheidingsresultaten. De effectiviteit die in het vooronderzoek verkend werd op grond van aangenomen scheidingsresultaten wordt hier dus bijgesteld aan de hand van waarnemingen.

Hoofdstuk 2 geeft materialen en methoden weer van de mestscheiding. Hoofdstuk 3 beschrijft de scheidingsresultaten. Hoofdstuk 4 geeft de ervaringen met mestscheiding op bedrijfsschaal weer. Hoofdstuk 5 bevat de verkenning van de effectiviteit van mestscheiding uitgaande van de waargenomen scheidingsresultaten. In hoofdstuk 6 volgt een beknopte discussie en in hoofdstuk 7 zijn conclusies weergegeven.

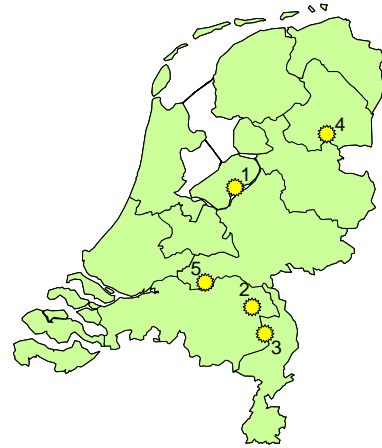
2 Materialen en methoden

2.1 De testbedrijven

Mestscheiding wordt getest op (zie kaart voor de ligging):

1. Dekker te Zeewolde
2. De Kleijne te Landhorst
3. Pijnenborg Van Kempen te Ysselsteyn
4. Post te Nieuweroord
5. Van Wijk te Waardenburg

De kenmerken van de bedrijven zijn in Verloop *et al.* (2011) beschreven.



2.2 Gebruikte scheiders

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de scheiders die op de bedrijven zijn ingezet.

Tabel 2.1. Gebruikte scheiders op de 5 testbedrijven, SP = schroefpers, CF = centrifuge.

	Gebruikte scheider
2010	
Dekker	SP
De Kleijne	CF en SP
Pijnenborg Van Kempen	CF
Post	SP
Van Wijk	SP
2011	
Dekker	SP
De Kleijne	SP
Pijnenborg Van Kempen	CF
Post	SP
Van Wijk	SP

2.3 Kenmerken van de ingaande mest

De scheiding werd in alle gevallen uitgevoerd met rundveemest van het eigen bedrijf. De ingaande mest werd voordat het werd opgepompt in de put of silo gemixt om een homogeen mengsel te verkrijgen.

De mest was hoofdzakelijk afkomstig van melkvee. Mestscheiding werd uitgevoerd in het vroege voorjaar en in een enkel geval in de zomer. Over het algemeen is de ingaande mest waarmee de scheiding werd uitgevoerd, geproduceerd in de winter op stal. In sommige gevallen was een deel van de mest afkomstig van jongvee. In geen van de testen werd vergiste mest gebruikt. In een enkel geval is aan de mest speelwater toegevoegd. De chemische samenstelling van de ingaande mest is weergegeven in Bijlage I.

2.4 De geplande scheiding

Tabel 2.2 toont op welke schaal scheidingsproducten (met name dun) volgens plan werden ingezet. Hieruit werd afgeleid hoeveel dunne fractie geproduceerd moest worden en dus hoeveel mest gescheiden moest worden.

Tabel 2.2. De geplande hoeveelheden te scheiden mest en de vooraf bepaalde inzet van de dunne fractie.

Bedrijf	Inzet producten	Behoefte dunne fractie		Te scheiden drijfmest	
		Ha	N (kg)	Hoeveelheid (m ³)	Hoeveelheid (m ³)
2010					
Dekker	Kavel/strook	8/2,7	650	200	250
De Kleijne	Bedrijf	36	280	100	125
Pijnenborg	Kavel/veldproef	2/<1	352	100	125
Post	Kavel	13	1408	400	500
Van Wijk	Bedrijf	41	5182	1400	1750
2011					
Dekker	Kavel/strook	8/2,7	650	200	250
De Kleijne	Kavel/strook	2	280	100	125
Pijnenborg	Veldproef	<1	352	100	125
Post	Kavel	26	2816	800	100
Van Wijk	Bedrijf	41	5182	1400	1750

2.5 Bemonstering en analyse

Van de ingaande mest en de scheidingsproducten werden mengmonsters genomen. In enkele gevallen werden duplo bepalingen gedaan.

De monsters werden na afloop van de testen gekoeld bewaard en vervolgens aangeboden aan BLGG AgroXpertus in Oosterbeek voor analyse op het gehalte van droge stof, ruw as, organische stof stikstof totaal, stikstof organisch, fosfaat, kali, mangaan en natrium.

Bij Pijnenborg-Van Kempen werden de zware metalen gehalten (cadmium, lood, zink, nikkel, kwik) van ingaande mest en scheidingsproducten in duplo bepaald. Dit werd omwille van de uitvoerbaarheid ook gedaan op De Marke, hoewel De Marke niet tot de 5 testbedrijven hoort. De resultaten van de analyse van zware metalen voor De Marke zijn wel meegenomen in dit rapport.

3 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de waargenomen scheidingsresultaten. Paragraaf 3.1 geeft de samenstelling van de mestproducten weer. Paragraaf 3.2 geeft een overzicht van het scheidingsrendement van mest, organische stof, stikstof, fosfaat en kali. Paragraaf 3.3 geeft de stikstof- en fosfaatbalans van het scheidingsproces weer. Paragraaf 3.4 bevat een conclusies. In hoofdstuk 6.1 worden enkele verschillen tussen de hier gepresenteerde resultaten en de verwachting kort besproken.

3.1 Samenstelling

Tabel 3.1 en 3.2 geeft de gemiddelde gehalten van fosfaat, stikstof en kali in de verschillende mestsoorten weer voor 2010 en 2011. De resultaten van elke afzonderlijke scheiding is te vinden in Bijlage I.

Het drogestof gehalte kan ook uitgelezen worden als percentage. Het drogestof percentage van de dikke fractie varieert van 15 tot 20%. De centrifuge produceerde in 2010 drogere maar in 2011 juist een minder droge dikke fractie (maar toen was ook het drogestof percentage van de ingaande drijfmest laag). Het organisch stofgehalte werd in de dikke fractie verdubbeld tot verdrievoudigd ten opzichte van het uitgangsmateriaal. Het N gehalte week in de dikke en dunne fracties relatief weinig af van dat in drijfmest. Het N gehalte in de dikke fractie was een keer gelijk en verder steeds iets hoger dan in het uitgangsmateriaal. Het gehalte in de dunne fractie was steeds iets lager dan in het uitgangsmateriaal. Het fosfaatgehalte in de dikke fractie was bij de schroefpers duidelijk hoger dan in het uitgangsmateriaal maar een verdubbeling van het gehalte werd niet bereikt. In de dikke fractie afgescheiden door de centrifuge werd het fosfaatgehalte meer dan verdrievoudigd. Het kali gehalte in drijfmest en de scheidingsproducten ontlepen elkaar weinig.

Tabel 3.1. De samenstelling (g per kg) van de verschillende mestsoorten (gemiddelden van de scheidingen uitgevoerd met de schroefpers en de centrifuge, n = aantal scheidingen).

Mestsoort		Ds	Os	N	N-NH ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
2010							
SP (n=2)	Drijfmest	95	74	4.2	2.0	1.7	6.9
	Dikke fractie	169	138	4.8	1.4	2.3	5.5
	Dunne fractie	61	43	4.1	2.2	1.4	6.8
CF (n=4)	Drijfmest	72	56	3.4	1.5	1.4	5.1
	Dikke fractie	200	162	5.0	2.0	4.8	5.0
	Dunne fractie	39	27	3.1	1.5	0.6	5.3
2011							
SP (n=6)	Drijfmest	87	69	3.8	1.9	1.4	5.1
	Dikke fractie	185	159	4.4	2.1	2.0	4.7
	Dunne fractie	59	42	3.6	1.9	1.2	5.1
CF (n=1)	Drijfmest	68	49	3.6	2.1	1.3	7.1
	Dikke fractie	154	125	3.6	1.4	4.0	4.2
	Dunne fractie	42	28	3.3	2.0	0.7	6.7

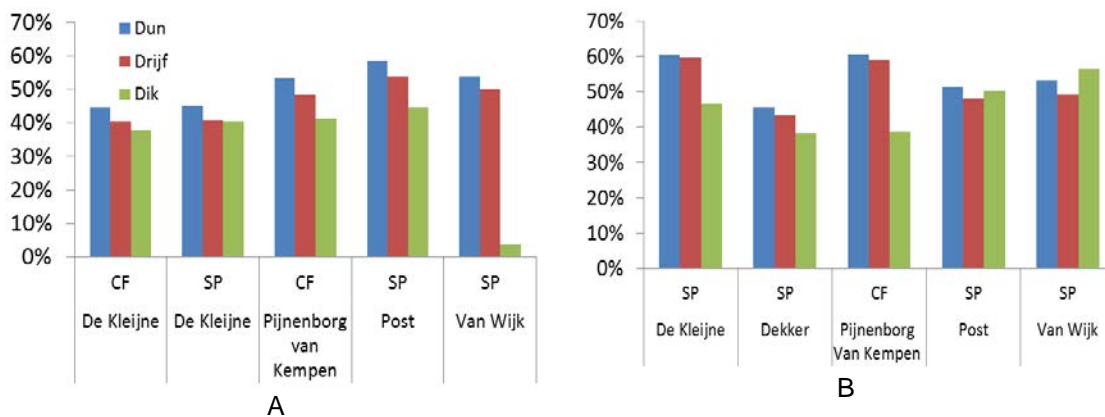
In Tabel 3.2 is het aandeel minerale stikstof weergegeven. De schroefpers scheidt een dunne fractie af met een gemiddeld 3- 4% hoger aandeel minerale stikstof dan dat in de ingaande drijfmest. De centrifuge heeft een vergelijkbaar effect: een 2-5% hoger N mineraal aandeel. Het N mineraal aandeel in de dikke fractie is bij de schroefpers in 2010 veel (18%) lager van dat in drijfmest terwijl het verschil in 2011 maar 2% is. Het gemiddelde N mineraal aandeel in de dikke fractie wordt echter sterk beïnvloed door een lage uitslag van mest afkomstig bij bedrijf Van Wijk (Figuur 3.1). De lage waarde doet vermoeden dat het om een monsterfout gaat, maar er zijn geen bijzonderheden aan de manier waarop het monster verzameld is. Argumenten ontbreken dus om de meetwaarde te schrappen. Bij de centrifuge is het juist andersom: in 2010 is het N mineraal aandeel maar 4% lager dan dat in de ingaande drijfmest terwijl dat verschil in 2011 20% bedraagt. Figuur 3.1 toont de resultaten voor elk bedrijf. In 2010 wordt telkens een toename waargenomen

dat het aandeel minerale N in de volgorde: dikke fractie, drijfmest, dunne fractie. In 2011 is dit beeld niet zo consistent en wordt bij Post en Van Wijk een hoger aandeel N mineraal gevonden dan in drijfmest.

Verondersteld werd dat het N mineraal aandeel van de stikstof in de dunne fractie ten opzichte van dat in drijfmest zou toenemen met 10-20% (Verloop *et al.* 2011). De waargenomen toename van minder dan 5% is veel lager dan de verwachting. Van het N mineraal aandeel in de dikke fractie was geen verwachte waarde bepaald.

Tabel 3.2. Aandeel minerale N van het totaal aan N in de verschillende mestsoorten voor scheidingen uitgevoerd met de schroefpers en de centrifuge.

Mestsoort		% Nmineraal	
2010			
SP (n=2)	Drijfmest	48	
	Dikke fractie	30	
	Dunne fractie	52	
CF (n=4)	Drijfmest	44	
	Dikke fractie	40	
	Dunne fractie	49	
2011			
SP (n=6)	Drijfmest	50	
	Dikke fractie	48	
	Dunne fractie	53	
CF (n=1)	Drijfmest	59	
	Dikke fractie	39	
	Dunne fractie	61	
Verschil met drijfmest (%)			
		2010	2011
SP (8)	Dunne fractie	4	3
	Dikke fractie	-19	-2
CF (5)	Dunne fractie	4	2
	Dikke fractie	-5	-20



Figuur 3.1. Aandeel minerale N per bedrijf in 2010 (A) en 2011 (B).

3.2 Scheidingsrendement

Op grond van de samenstelling kan de verdeling van mest en de componenten in mest over de dunne en de dikke fractie en daarmee ook het scheidingsrendement berekend worden. Het scheidingsrendement is het percentage van de ingaande mest dat in de dikke fractie komt. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3.3.

Gemiddeld over alle tests (2010 en 2011) wordt uit mest ruim 20% dikke fractie gevormd. Bij de schroefpers ontstaat meer dikke fractie (27%) dan bij de centrifuge (21%). In 2011 zijn er betrekkelijk weinig verschillen tussen afzonderlijke scheidingsresultaten. In 2010 werden opvallend hoge waarden waargenomen bij De Kleijne en Van Wijk.

Van alle componenten behalve kali komt een hoger aandeel in de dikke fractie terecht dan de totale mestmassa. Dat betekent dat deze componenten zich meer (fosfaat, organische stof) of minder (stikstof) ophopen in de dikke fractie. Van kali blijft dus meer in de dunne fractie achter.

Het scheidingsrendement van fosfaat is veel hoger bij de centrifuge dan bij de schroefpers. De verschillen tussen het scheidingsrendement op verschillende bedrijven zijn bij gebruik van hetzelfde type scheider vrij klein: bij de schroefpers 38 tot 48% in 2010 en 32 tot 38% in 2011 en bij de centrifuge 64, 70 en 74 (2010 en 2011).

De scheidingsrendementen van alle componenten in mest zijn hoger dan verondersteld. Het meest opvallend zijn:

- De verschillen tussen het verwachte scheidingsrendement voor fosfaat en de waarnemingen bij de centrifuge.
- De verschillen tussen het verwachte scheidingsrendement voor fosfaat en de waarnemingen bij de schroefpers (in iets mindere mate).
- De verschillen tussen het verwachte scheidingsrendement voor stikstof en de waarnemingen bij de schroefpers en centrifuge.

Tabel 3.3. Het deel (%) van mestmassa en de componenten organische stof, fosfaat, stikstof en kali dat afgescheiden wordt in de dikke fractie (scheidingsrendement).

	Scheider	Mest	OS	P ₂ O ₅	N	K ₂ O
Verwachting*	SP	16	49	28	18	13
2010						
De Kleijne	CF	24	61	74	35	24
De Kleijne	SP	42	70	45	40	33
PbvK	CF	16	56	64	25	16
Post	SP	24	52	38	26	20
Van Wijk	SP	32	58	48	46	24
2011						
De Kleijne	SP	20	54	32	24	18
Dekker	SP	23	54	35	26	20
PbvK	CF	23	59	70	24	14
Post	SP	22	56	36	24	22
Van Wijk	SP	27	60	38	32	27
Gem 2010 en 2011	SP	27	58	39	31	23
	CF	21	59	69	28	18

*) Volgens Verloop *et al.* 2011.

De metingen van zware metalen in de scheidingsproducten waren niet bruikbaar om een voldoende betrouwbaar beeld te krijgen van de verdeling over de dikke en dunne fractie. Dit bleek uit controle van de bepalingen met behulp van een massabalans. Deze controle resulteerde voor alle verbindingen in beide

metingen in grotere hoeveelheden in dik en dun samen dan in de ingaande mest (Bijlage II). Dat wijst op een grote meetfout.

3.3 Massabalans voor stikstof en fosfaat

Door de hoeveelheid stikstof in ingaande drijfmest te vergelijken met de hoeveelheid die teruggevonden wordt in de scheidingsproducten, is de stikstofbalans van het scheidingsproces opgesteld. Voor fosfaat is dezelfde procedure gevolgd. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Het percentage van de ingaande stikstof en fosfaat dat niet werd teruggevonden in de scheidingsproducten (2010 en 2011).

Bedrijf	Scheider	Stikstof	Fosfaat
		%	%
2010			
De Kleijne	SP	8	10
De Kleijne	CF	-1	4
PbvK	CF	-1	3
Post	SP	1	2
Van Wijk	SP	-19	13
2011			
Dekker	SP	1	5
De Kleijne	SP	1	2
PbvK	CF	5	9
Post	SP	2	0
Van Wijk	SP	-3	1

De balans geeft een indicatie van het eventueel verlies van stikstof door gasvormige emissie tijdens het scheiden. Als de hoeveelheid stikstof in de scheidingsproducten lager is dan in de ingaande mest, moet immers stikstof ontsnapt zijn: het verlies tijdens het scheiden. Hierbij moet rekening gehouden worden met meetonzekerheden: het is onvermijdelijk dat de bepaalde hoeveelheden stikstof in ingaande mest en in de producten geschat op grond van monsternamen en analyse, afwijken van de werkelijke hoeveelheden. De fosfaatbalans is bepaald omdat deze een indruk geeft van deze afwijkingen. Van fosfaat weten we immers dat dit niet tijdens de scheiding kan ontsnappen.

De resultaten geven aan dat de stikstof balans in het algemeen bijna sluitend is. Soms wordt meer stikstof teruggevonden als de scheider is ingegaan en soms iets minder. In 2010 gaat een relatief hoog verlies van N bij De Kleijne samen met een procentueel even hoog verlies van fosfaat. Verder valt het bijzondere resultaat bij Van Wijk op waar meer N wordt teruggevonden in de scheidingsproducten dan in de ingaande mest, maar juist minder fosfaat. Dit wijst op een bemonsteringsfout. In 2011 zien we een vergelijkbaar patroon met lage verliezen van stikstof op de massabalans die van gelijke orde van grote zijn als die van fosfaat. Dit wijst erop dat stikstofverliezen tijdens scheiding marginaal zijn.

3.4 Conclusies

- Het aandeel N mineraal in de dunne fractie nam bij de schroefpers en de centrifuge toe met 2 tot 5%. Deze toename is duidelijk lager dan de verwachting (verwacht werd een toename van 10-20%).
- Het aandeel N mineraal in de dikke fractie is sterk wisselend. Gemiddeld over alle waarnemingen neemt het aandeel N mineraal in de dikke fractie af ten opzichte van dat in drijfmest met 10%.
- Met de centrifuge wordt 69% van de fosfaat in ingaande drijfmest afgescheiden in dikke fractie. Bij de schroefpers is dit 39%. Dit is duidelijk hoger dan de veronderstelde waarde van 28%.

- Met de centrifuge wordt 28% van de stikstof in ingaande drijfmest afgescheiden in dikke fractie. Bij de schroefpers is dit 31%. Dit is duidelijk hoger dan de veronderstelde waarde van 18%.
- De stikstof en fosfaat die met drijfmest de scheider ingaat wordt volledig teruggevonden in de dunne en dikke fractie. De afwijkingen van een kloppende massabalans (stikstof in drijfmest is gelijk aan stikstof in de dunne en dikke fractie) zijn meestal klein en zijn even vaak positief als negatief. Dit duidt erop dat er geen systematisch verlies van stikstof optreedt tijdens het scheiden.

4 Ervaringen met toepassing op bedrijfsschaal

Op de vijf testbedrijven werd met mestscheiding geëxperimenteerd op bedrijfsschaal. Dat wil niet zeggen dat alle veehouders alle mest of bijna alle mest hebben gescheiden. In werkelijkheid liepen de geproduceerde, opgeslagen en aangewende hoeveelheden mestproducten sterk uiteen. Bij Pijnenborg van Kempen werd voldoende product gemaakt om een veldproef uit te kunnen voeren, Post en Dekker werkten op kavels variërend van ruim 8 ha en De Kleijne en Van Wijk pasten de scheidingsproducten op bedrijfsschaal toe.

Niettemin hadden alle bedrijven te maken met de logistiek rond uitvoeren van de scheiding, opslag en aanwending. In dit hoofdstuk zijn de ervaringen weergegeven.

4.1 Scheiden

De drijfmest wordt door de scheider uit een put (veelal de kelder onder de stal) of een mestsilo opgepompt. Dit gebeurt met een meegeleverde aanvoerslang met een diameter van 20 cm. De schroefpers is uitgerust met een pomp met een vermogen van 5,5 kW. In enkele gevallen verliep dit moeizaam. Bij bedrijf De Kleijne is de drijfmest vrij dik. De eerste scheiding werd uitgevoerd met een centrifuge die was ingesteld op varkensmest (wat veel dunner is) waardoor de mest niet goed kon worden verpompt. Dit werd opgelost door de mest in de put te verdunnen met water. Bij Post moest de mest vanuit een diepe put over een hoogte van 3 meter opgepompt worden. Hierdoor liep de aanvoer van de mest naar de scheider terug wat regelmatig tot uitval van de scheider leidde. Een gevolg hiervan is dat het scheiden onevenredig veel aandacht vergde.

De snelheid waarmee de mest gescheiden wordt, wordt meestal aangeduid als de verwerkingscapaciteit in kubus mest per uur. De verwerkingscapaciteit wordt in het algemeen door de bouwer van de scheider bepaald, afhankelijk van de situatie en het doel waarvoor de scheider wordt gebruikt. Wel kan de capaciteit binnen de marges van het apparaat worden geregeld. Een hogere capaciteit gaat echter vaak ten koste van het scheidingsresultaat, vergt meer energie en leidt tot meer slijtage. De gebruikte centrifuge was gebouwd voor verwerking van grote hoeveelheden en had dan ook een hoge capaciteit bij Pijnenborg- van Kempen (meer dan 15 m³ per uur). De scheiding verliep daar probleemloos. De schroefpers heeft een capaciteit die kan variëren van 5 tot 15 m³ per uur. In de praktijk was de capaciteit door verschillende oorzaken meestal niet veel hoger dan 5 m³ per uur.

Een lage verwerkingscapaciteit werd soms als belastend ervaren, met name op de bedrijven die veel mest moesten scheiden (Van Wijk en De Kleijne). Op andere bedrijven was de capaciteit in het geheel geen probleem en werd het op prijs gesteld dat de machine in principe zelf zijn werk doet. Eén van de oorzaken van een tegenvallende capaciteit zijn storingen. Storingen worden door beveiligingssystemen in de scheider opgemerkt met als gevolg dat de scheider afslaat. Na overleg met de bouwer van de scheider bleek dat een deel daarvan door extra aanwijzingen voorkomen kunnen worden (hieronder komen we terug op storingen). Zo is het van belang dikke stroomkabels te gebruiken om spanningsverval te beperken.

Aandachtspunten zijn dus:

1. Verpompbaarheid van de mest/kracht van de mestpomp
2. Capaciteit
3. Storingen

4.2 Opslaan

De dikke fractie werd op bijna alle bedrijven opgeslagen in een sleufsilos en in een enkel geval meteen aangewend op maïsland. Om werk te beperken moet de scheider dichtbij de sleufsilos geplaatst worden op een plaats waar hij niet belemmerend is voor andere handelingen. Op bedrijf Post leverde verplaatsen van de dikke fractie veel werk op. Bovendien kwam bij de scheider meer dikke fractie vrij dan werd verwacht. Daarom werd de dikke fractie compacter gemaakt door vast te rijden. In enkele gevallen werd broei waargenomen in de dikke fractie bij langdurige opslag in de zomer (een maand of langer). De dikke fractie werd mede in verband met broei niet op alle bedrijven voortdurend afgedekt met een zeil.

De dunne fractie werd op verschillende manieren opgeslagen:

- Bij Van Wijk zijn twee mestsilo's beschikbaar (samen voldoende voor bijna jaar rond opslaan voor mest). De dunne fractie wordt in een gewenste verhouding gemengd met ongescheiden mest.

- Dekker slaat mest op in een kelder onder de stal (nieuwbouw). In de kelder is een apart afgesloten compartiment gemaakt voor opslag van de dunne fractie, met daarnaast een klein compartiment voor spoelwater. Na scheiding en opslag van de dunne fractie bleek dat een deel van spoelwater uit de daarvoor bedoelde opslag naar de opslag van de dunne fractie was gelekt. Hierdoor was de dunne fractie onbruikbaar geworden. De lekkage is eind 2010 verholpen.
- Bij Post werd de dunne fractie opgeslagen in een opslag met een inhoud van 200 m³. Het beperkte volume leidt ertoe dat de scheiding voor verschillende bemestingsrondes herhaald moet worden.
- Bij De Kleijne werd de dunne fractie aanvankelijk in een gehuurde mestzak opgeslagen en later in de put onder de stal.

Op de bedrijven waar niet in een goed afgesloten mestopslag voor de dunne fractie voorzien is, zal in het kader van dit onderzoek gebruik gemaakt moeten worden van afdoende maar betaalbare middelen (zoals een mestzak). De ondernemers zien het in het algemeen als een te grote stap om vooruitlopend op de resultaten van dit onderzoek te investeren in een opslag voor de dunne fractie.

Aandachtspunten zijn dus:

- Arbeidsbesparende logistiek rond de mestscheider (plaatsing van de scheider)
- Schoon houden van het erf (plaatsing van de scheider)
- Broei bij langdurig opslaan van de dikke fractie
- Afdekken van de dikke fractie
- Voorzien in een afgesloten opslag van de dunne fractie

4.3 Aanwenden

De dunne fractie kan met de zodebemester in gras worden toegepast of met de sleufkouter al dan niet met slangenaanvoer. De aanwending verloopt goed. De ervaringen met aanwenden van de dunne fractie met de sleufkouter zijn bijzonder goed. Van Wijk heeft de ervaring dat de aanvoer via de sleepslangen met dunnere mest veel beter gaat dan met dikke mest. Voorheen moest hij daarom vaak (sloot)water bijmengen om de mest te verpompen naar de sleufkouter. Met de dunne fractie is dat niet meer nodig. Bovendien zijt de dunne fractie sneller in, zodat gras in het geheel geen verschijnselen vertoont van besmeuring en mogelijk de emissie van ammoniak wat beperkt wordt.

De dikke fractie werd op maïsland aangewend met een stalmeststrooier of een schotelstrooier en vervolgens ondergewerkt. In gras werd dikke fractie op dezelfde wijze aangewend op droge koppen als bodemverbeteraar (Post en De Kleijne). Het materiaal is kruimelig genoeg zodat de mest bij deze aanwendingsmethode evenredig verdeeld kan worden.

4.4 Overige ervaringen

- De bedrijven die een hoeveelheid dikke fractie willen afvoeren, slagen hier in het algemeen prima in. De dikke fractie die vrijkomt bij Post is zeer gewild bij naburige akkerbouwers die het product dan ook gratis komen afhalen. Van Wijk zet het product af bij een fruitteler in de buurt.
- In een enkel geval is melding gemaakt van stankoverlast tijdens het scheiden. De stank ontstond in de put waar de drijfmest uit opgepompt werd (niet uit de scheider).
- In de mest is altijd een bepaalde hoeveelheid zand aanwezig. Als mest over langere afstand verpompt wordt, kan zand uitzakken in de slangen en daar tot verstopping leiden.
- Van Wijk ziet goede mogelijkheden om dikke fractie op maïsland voorafgaand aan ploegen toe te passen. Voorheen gebruikte hij geen dierlijke mest op maïsland omdat hij de mest niet op het geploegde land wilde aanbrengen, vanwege structuurschade.

4.5 Samenvatting

Mestscheiding is technisch goed uitvoerbaar op bedrijfsschaal. Niettemin zijn er nog problemen bij de inzet van mestscheiding als onderdeel van het mestmanagement. Dit komt deels doordat de infrastructuur op de bedrijven nog niet altijd goed zijn afgestemd op het gebruik van de mestscheider.

Soms treden storingen op. Het aantal storingen kan worden verminderd door ervoor te zorgen dat de melkveehouder beter leert werken met de scheider en door de mestscheider robuuster te maken. Door

afname van het aantal storingen zal ook de tijdsduur van het scheidingsproces afnemen en zal de veehouder minder aandacht en tijd hoeven te besteden aan de mestscheiding.

Voor het goed uitvoeren van mestscheiding is het van belang de dunne fractie goed te kunnen opslaan. Hierin is op de testbedrijven niet altijd voorzien. Dit heeft ook te maken met de investering die nodig is voor opslag. Het maken van aanvullende opslagvoorzieningen is in een bestaande situatie vaak ingrijpender dan bij nieuwbouw. Het is aan te bevelen om bij nieuwbouw de mogelijkheid van een opslag voor de dunne fractie in overweging te nemen.

Aanwending van scheidingsproducten is in het algemeen goed uitvoerbaar. Bij gebruik van de sleufkouter met sleepslangaanvoer heeft het werken met de dunne fractie voordelen boven drijfmest omdat de mest sneller in de bodem zakt en dus niet in geultjes op het gras blijft liggen en omdat de dunne fractie beter te verpompen is dan drijfmest.

5 Effecten op mestafvoer en kunstmestgebruik

Hoe kan mestscheiding op de vijf bedrijven bijdragen aan de gestelde doelen? In dit hoofdstuk wordt dit berekend met behulp van de scheidingsresultaten van hoofdstuk 3. De resultaten hiervan worden vergeleken met de verwachtingen die Verloop *et al.* (2011) zijn vermeld. Bij de berekening zijn dezelfde randvoorwaarden gehanteerd als in dat rapport, zie Bijlage III voor de samenvatting.

De effectiviteit wordt verkend voor de volgende toepassingen waarbij 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).

De effectiviteit volgt uit vergelijking van de situaties (S_1 en S_2) waarin mestscheiding is toegepast met de nul-situatie (S_0) die de bedrijven en de meststromen beschrijft als nog geen sprake van mestscheiding, zoals weergegeven door Tabel 5.1. S_0 is uitvoeriger beschreven in Verloop *et al.* (2011).

De effectiviteit zoals beschreven in dit hoofdstuk, is berekend op grond van de verdeling van stikstof en fosfaat uit drijfmest over scheidingsproducten. Hierbij is telkens uitgegaan van de veronderstelde N werking zoals weergegeven in Verloop *et al.* (2011). De resultaten met betrekking tot het aandeel minerale N in de scheidingsproducten werpen allerlei vragen op over de N werking die te verwachten is van de scheidingsproducten. De N werking wordt echter bepaald in de daartoe aangelegde veldproef. Daarom doen we hier geen berekeningen van de mogelijke N werking op basis van het gehalte van N mineraal. In hoofdstuk 6 gaan we wel in op de mogelijke betekenis van de waarnemingen met betrekking tot het aandeel N mineraal.

Tabel 5.1. Meststromen in de nul-situatie (S_0).

Drijfmest	Dekker	De Kleijne Pijnenborg-	V Kempen	Post	V Wijk
<i>Beschikbaar</i>					
- volume (m ³)	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
<i>Af te voeren</i>					
- volume (m ³)	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
<i>Resterend</i>					
- volume (m ³)	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_1 : 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 de overige bedrijven is stikstof bepalend voor de hoeveelheid af te voeren mest. In S_1 wordt zoveel mogelijk N met de dikke fractie afgevoerd. In Verloop *et al.* (2011) werd uiteengezet dat de mogelijkheid om mest te scheiden werd beperkt door het lage scheidingsrendement van stikstof. Er werd zo weinig stikstof in dikke fractie gevormd dat het nog nodig was om N met drijfmest af te voeren. Daarvoor moest drijfmest overblijven en dat betekende dat niet alle drijfmest gescheiden kon worden.

Tabel 5.2 geeft weer de te scheiden hoeveelheid drijfmest en de af te voeren hoeveelheden dikke fractie en drijfmest. De verwachting heeft betrekking op de waarden die werden berekend op grond van het verwachte scheidingsresultaat. Het volgende valt op:

- De hoeveelheid mest die kan worden gescheiden is bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge duidelijk hoger dan de verwachting. Bij gebruik van de schroefpers kan meer mest gescheiden worden dan bij de centrifuge, maar de verschillen zijn vrij klein.
- De hoeveelheid af te voeren drijfmest is bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge duidelijk lager dan de verwachting. Bij gebruik van de schroefpers hoeft bij Dekker van Van Wijk in het geheel geen drijfmest afgevoerd te worden. Bij de centrifuge hoeft alleen Van Wijk geen drijfmest af te voeren.
- Bij gebruik van de schroefpers kan bij Dekker en Van Wijk volstaan worden met alleen afvoer van dikke fractie. Pijnenborg- van Kempen en Post kunnen dat nog niet.

Deze verschillen worden veroorzaakt door een hoger scheidingsrendement van N dan verwacht. Het scheidingsrendement van N is bij de schroefpers met 31% en bij de centrifuge met 28% (zie ook hoofdstuk 3) en verondersteld was 18%. Per eenheid te scheiden mest wordt dus meer N in dikke fractie geproduceerd. Hierdoor wordt de noodzaak nog drijfmest N af te voeren kleiner of verdwijnt zelfs.

Tabel 5.3 geeft weer de beschikbare hoeveelheid N in mestproducten. Deze wijkt bij de schroefpers en centrifuge af van de verwachting (Tabel 5.3). Het volgende valt op:

- Er is vooral bij de schroefpers, maar in mindere mate ook bij de centrifuge minder dunne fractie beschikbaar dan verwacht, hoewel de verschillen soms klein zijn.
- Er is vooral bij de schroefpers, maar in mindere mate ook bij de centrifuge meer dikke fractie beschikbaar dan verwacht.

De verschillen met de verwachting worden veroorzaakt door twee tegen elkaar in werkende effecten:

1. Een kleiner deel van de N in drijfmest komt in de dunne fractie (de andere kant van de medaille van het hoger dan veronderstelde N scheidingsrendement). Daardoor is de productie N in dunne fractie dus lager, wat heel goed te zien is op het bedrijf De Kleijne doordat daar steeds uitgegaan is van scheiding van alle drijfmest. Als de N werking voldoet aan de verwachting (Verloop *et al.*, 2011) dan is de winst in werkzame N door mestscheiding dus lager dan de verwachting.
2. Bedrijven kunnen meer scheiden dan volgens de verwachting (zie Tabel 5.2) en kunnen dus meer drijfmest omzetten in dunne en dikke fractie.

Op de mest afvoerende bedrijven Pijnenborg-van Kempen en Post heffen beide effecten elkaar zowel bij de schroefpers als de centrifuge praktisch op. Op de bedrijf Dekker is dit ook het geval, in het bijzonder bij de centrifuge.

Tabel 5.2. Te scheiden hoeveelheid drijfmest (%) en afgevoerde hoeveelheden mestproducten (m³) volgens de verwachting en bij scheiding met de schroefpers en de centrifuge.

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<i>Verwachting</i>					
<i>Drijfmest gescheiden*</i>	85%	100%	82%	81%	93%
Dikke fractie afgevoerd	671	0	384	492	434
Drijfmest afgevoerd	705	0	510	717	196
<i>Schroefpers</i>					
<i>Drijfmest gescheiden</i>	100%	100%	98%	96%	100%
Dikke fractie afgevoerd	1272	0	769	986	596
Drijfmest afgevoerd	0	0	60	138	0
<i>Centrifuge</i>					
<i>Drijfmest gescheiden</i>	97%	100%	94%	92%	100%
Dikke fractie afgevoerd	1003	0	573	735	513
Drijfmest afgevoerd	123	0	178	290	0

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

Tabel 5.3. Beschikbare N in scheidingsproducten (per product in kg N) als resultaat van S₁ volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge.

Beschikbaar N na afvoer	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- Van Kempen	Post	Van Wijk
<i>Verwachting</i>					
Drijfmest	0	0	0	0	0
Dunne fractie	13068	6622	7471	9581	8449
Dikke fractie	0	1454	0	0	0
<i>Schroefpers</i>					
Drijfmest	0	0	0	0	0
Dunne fractie	12845	5572	7468	9580	7625
Dikke fractie	222	2503	0	0	826
<i>Centrifuge</i>					
Drijfmest	0	0	0	0	0
Dunne fractie	13067	5814	7470	9580	7956
Dikke fractie	0	2261	0	0	494

De effecten van S₁ op de hoeveelheid werkzame N uit dierlijke mest zijn weergegeven in Tabel 5.4 (Let op: hierbij zijn de aannames over de werkzaamheid van N in mestproducten uit Verloop *et al.* (2011) onveranderd ingerekend). Voor de mest afvoerende bedrijven zijn de resultaten voor de schroefpers en de centrifuge onderling nauwelijks verschillend en ook de verschillen met de verwachting zijn beperkt. Er zijn wel verschillen met de verwachting op bedrijf De Kleijne.

De resultaten zijn verklaarbaar door de hogere productie en plaatsing van N in dikke fractie op de bedrijven en de lagere productie en plaatsing van dunne fractie.

De effecten van S_1 op het af te voeren mestvolume zijn weergegeven in Tabel 5.5. De bedrijven kunnen meer besparen op het volume mestafvoer dan volgens de verwachting werd berekend, doordat ze meer stikstof met de dikke fractie kunnen afvoeren en minder met drijfmest hoeven af te voeren. Bovendien speelt het gehalte van stikstof in de dikke fractie een rol. Bij de centrifuge is het N gehalte in de dikke fractie hoger dan in de schroefpers en dan verondersteld. Daarom hoeft minder mestmassa afgevoerd te worden.

Tabel 5.4. Toename van de beschikbaarheid van werkzame stikstof als resultaat van S_1 volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge.

	Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
N werkzaam beschikbaar in S_0		7841	4845	4482	5748	5070
	Verwachting	33	21	33	33	33
Toename N werkzaam (%) ^{*)}	Schroefpers	32	13	33	33	27
	Centrifuge	33	15	33	33	29

*) % van de hoeveelheid die beschikbaar is in S_0 .

Tabel 5.5. Besparing op de mestafvoer als resultaat van S_1 volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge.

	Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
Mestafvoer in S_0		1460	0	942	1270	684
	Verwachting	6	n.v.t.	5	5	8
Besparing op afvoer (%) ^{*)}	Schroefpers	13	n.v.t.	12	12	13
	Centrifuge	23	n.v.t.	20	19	25

*) % van afvoer in S_0 .

De effecten van S_1 op de beschikbaarheid van stikstof, fosfaat, kali en organische stof en op het af te voeren mestvolume zijn weergegeven in Tabel 5.6. Het volgend valt op bij gebruik van de schroefpers. De fosfaatafvoer met de dikke fractie neemt met de schroefpers minder toe ten opzichte van S_0 dan bij de verwachting. Dit komt doordat de verhouding van stikstof en fosfaat in de dikke fractie hoger is dan volgens de verwachting. Voor kali zijn de verschillen met de verwachting klein: een beperkte toename van de hoeveelheid op het bedrijf. Voor organische stof zijn de verschillen met de verwachting ook klein: een afname van de hoeveelheid op het bedrijf. Het volgende valt op:

- De beschikbare hoeveelheid stikstof blijft steeds gelijk (verandering 0%). Dit komt doordat steeds dezelfde hoeveelheid N moet worden afgevoerd.
- De beschikbare hoeveelheid fosfaat neemt bij de schroefpers duidelijk af, conform de verwachting, maar dit effect is bij de centrifuge veel groter.
- De beschikbare hoeveelheid kali neemt bij de schroefpers toe, conform de verwachting, maar dit effect is bij de centrifuge wat groter.
- De beschikbare hoeveelheid organische stof neemt bij de schroefpers en centrifuge af, conform de verwachting. Verschillen tussen de schroefpers en de centrifuge zijn klein.

Deze resultaten zijn te verklaren door het scheidingsrendement ten opzichte van stikstof. Bij de centrifuge is het scheidingsrendement van fosfaat veel hoger dan bij de schroefpers. Daardoor wordt met de dikke fractie per kg stikstof meer fosfaat afgevoerd.

Tabel 5.6. Effect van S_1 op de beschikbaarheid van meststoffen volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge (% van wat beschikbaar is na afvoer zonder toepassing van mestscheiding, S_0).

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<i>Verwachting</i>					
Stikstof	0	n.v.t.	0	0	0
Fosfaat	-12	n.v.t.	-12	-12	-12
Kali	6	n.v.t.	6	6	6
OS	-38	n.v.t.	-38	-38	-38
<i>Schroefpers</i>					
Stikstof	0	n.v.t.	0	0	0
Fosfaat	-11	n.v.t.	-12	-12	-8
Kali	10	n.v.t.	12	12	1
OS	-40	n.v.t.	-39	-39	-45
<i>Centrifuge</i>					
Stikstof	0	n.v.t.	0	0	0
Fosfaat	-57	n.v.t.	-57	-57	-45
Kali	14	n.v.t.	14	14	7
OS	-43	n.v.t.	-43	-43	-46

5.2 S_2 : Scheidingsproducten toepassen boven derogatie

Op de bedrijven die mest moeten afvoeren wordt de hoeveelheid af te voeren mest in de uitgangssituatie, S_0 en in S_1 gedecteerd door stikstof. In S_2 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, variant S_{2min}).
3. De drijfmest die nog beschikbaar is na stap 1 en stap 2 te scheiden om de maximale benutting te realiseren (stap 3, variant S_{2max}).

Een bedrijf dat stopt na stap 2, beperkt zijn mestafvoer maximaal maar het kunstmestgebruik niet. We duiden deze variant aan als S_{2min} . Door stap 3 ook nog te nemen, wordt ook het kunstmestgebruik maximaal teruggedrongen. We duiden dit aan als variant S_{2max} . De Kleijne hoeft geen mest af te voeren. Daarom is deze toepassing niet uitgewerkt voor dit bedrijf.

Stap 1: Produceren voldoende fosfaat met dikke fractie

Op de bedrijven met een mestoverschot is fosfaat nu bepalend voor de hoeveelheid af te voeren mest. In S_2 wordt fosfaat zoveel mogelijk met de dikke fractie afgevoerd.

Tabel 5.7 geeft weer: de te scheiden hoeveelheid drijfmest en de af te voeren hoeveelheden dikke fractie en drijfmest. De verwachting heeft betrekking op de waarden die werden berekend op grond van het verwachte scheidingsresultaat. Het volgende valt op:

- De hoeveelheid mest die moet worden gescheiden om voldoende fosfaat in dikke fractie te produceren, is bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge duidelijk lager dan de verwachting. Vooral bij de centrifuge volstaat het om minder drijfmest te scheiden.
- Bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge hoeft geen drijfmest te worden afgevoerd, terwijl dit volgens verwachting bij Pijnenborg-van Kempen nog wel zou moeten.
- De hoeveelheid af te voeren dikke fractie is bij de schroefpers iets hoger en bij de centrifuge duidelijk lager dan verondersteld (vergelijk bijvoorbeeld bij Dekker de af te voeren hoeveelheden dikke fractie: 389 m³ bij de schroefpers en 170 m³ bij de centrifuge).

Deze resultaten zijn te verklaren door het hogere scheidingsrendement van fosfaat dan verondersteld. Bij de schroefpers is het fosfaat scheidingsrendement 39% en bij de centrifuge met 69% (zie ook hoofdstuk 3). Verondersteld werd 28%. De lagere hoeveelheid (m³) dikke fractie die nodig is om fosfaat af te voeren bij gebruik van de centrifuge is te verklaren doordat het fosfaatgehalte in de dikke fractie hoger is dan verondersteld. Bij de schroefpers is het gehalte wat lager dan verondersteld.

Tabel 5.7. Te scheiden hoeveelheid drijfmest (%) en afgevoerde hoeveelheden mestproducten (volume, m³ bij scheiding met de schroefpers en de centrifuge en volgens de verwachting).

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<i>Verwachting</i>					
<i>Drijfmest gescheiden*</i>	41%	0%	95%	95%	2%
Dikke fractie afgevoerd	319	0	444	579	9
Drijfmest afgevoerd	0	0	134	0	0
<i>Schroefpers</i>					
<i>Drijfmest gescheiden</i>	29%	0%	80%	69%	1%
Dikke fractie afgevoerd	386	0	630	702	11
Drijfmest afgevoerd	0	0	0	0	0
<i>Centrifuge</i>					
<i>Drijfmest gescheiden</i>	16%	0%	45%	39%	<1%
Dikke fractie afgevoerd	170		277	308	5
Drijfmest afgevoerd	0	0	0	0	0

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

Stap 2 en 3: Produceren stikstof in dunne fractie

In deze stap wordt gescheiden om voldoende stikstof in dunne fractie te produceren (in Verloop *et al.* (2011), hoofdstuk 4 is terug te vinden hoe de benodigde hoeveelheid bepaald wordt).

Tabel 5.8 geeft weer: de hoeveelheid te scheiden drijfmest die nodig is om voldoende stikstof in dunne fractie te produceren voor toepassingen S_{2min} en S_{2max} . Het volgende valt op bij variant S_{2min} :

- De bedrijven Dekker en Van Wijk moeten met de schroefpers en de centrifuge meer mest scheiden dan werd verondersteld.
- De bedrijven Pijnenborg van Kempen en Post hoeven met de schroefpers en de centrifuge minder mest te scheiden dan werd verondersteld.

Deze resultaten zijn als volgt te verklaren. De veronderstelde hoeveelheden te scheiden mest op bedrijven Pijnenborg-van Kempen en Post worden bepaald door de hoeveelheid die voor stap 1 volgens verwachting moest worden gescheiden. Dat is bij de schroefpers ook nog het geval (Tabel 5.7). Hier is dus feitelijk een fosfaat-afvoer effect uit Tabel 5.7 dat terugkomt in Tabel 5.8. Bij de centrifuge hoeft op deze bedrijven pas extra mest gescheiden te worden om voldoende N in dun te maken. Op de bedrijven Dekker en Van Wijk doen zich twee effecten tegelijk voor:

1. Er is met de centrifuge minder stikstof met dikke fractie afgevoerd doordat de stikstof/fosfaat verhouding lager is dan verondersteld. Hierdoor is de hoeveelheid niet plaatsbare stikstof na afvoer van de dikke fractie vanwege fosfaat bij de centrifuge hoger dan volgens de verwachting. Dit telt zwaar door want er moet twee keer zoveel N in dunne fractie worden geproduceerd in toepassing S_2 dan de hoeveelheid die niet als dierlijke mest te plaatsen is.
2. Bij schroefpers is dit precies andersom. Er is meer N meegevoerd met de vanwege fosfaat afgevoerde hoeveelheid dikke fractie. De hoeveelheid niet plaatsbare stikstof is dus lager dan volgens de verwachting. Dit drukt de hoeveelheid te scheiden mest.
3. Bij de schroefpers en centrifuge treedt beide het eerder besproken effect op dat van de N in drijfmest bij scheiding minder N wordt afgescheiden in dunne fractie dan verwacht (hoog N scheidingsrendement), wat de te scheiden hoeveelheid mest doet toenemen.

Bij variant S_{2max} doen zich geen bijzonderheden voor. Het enige dat opvalt bij Pijnenborg- van Kempen is dat alle mest gescheiden kan worden doordat geen drijfmest meer over hoeft te blijven voor afvoer van fosfaat.

Tabel 5.8. Te scheiden hoeveelheid drijfmest (%) voor het produceren van N in dun die nodig is voor toepassingen S_{2min} en S_{2max} volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge.

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
S_{2min}					
Verwachting	55	n.v.t.	95	95	57
Schroefpers	60	n.v.t.	80	69	67
Centrifuge	70	n.v.t.	55	63	65
S_{2max}					
Verwachting	100	n.v.t.	95	100	100
Schroefpers	100	n.v.t.	100	100	100
Centrifuge	100	n.v.t.	100	100	100

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

Tabel 5.9 geeft weer: de beschikbare hoeveelheid N in mestproducten. Het volgende valt op:

- Bij variant S_{2min} blijft er minder drijfmest over dan volgens de verwachting.
- Bij variant S_{2max} is de som van de N in alle mestproducten bij de centrifuge hoger dan de verwachting.
- Bij variant S_{2max} is de som van de N in alle mestproducten bij de centrifuge lager dan de verwachting.
- Bij variant S_{2max} wordt alle drijfmest N omgezet in mestproducten. Er wordt verhoudingsgewijs minder N in dun geproduceerd en meer N in dik dan verondersteld.

De grotere hoeveelheid beschikbare N in dierlijke mest bij gebruik van de centrifuge ten opzichte van het verwachte niveau is te verklaren door een lagere N afvoer met de dikke fractie (lagere stikstof/fosfaat verhouding in dikke fractie. De lagere hoeveelheid beschikbare N in dierlijke mest wordt bij de schroefpers veroorzaakt door hetzelfde verschijnsel, maar nu is de stikstof/fosfaat verhouding hoger dan verwacht. De overige resultaten zijn volledig te verklaren door hetgeen hiervoor werd beschreven ter toelichting van Tabel 5.8.

De effecten van S_2 op de hoeveelheid werkzame N uit dierlijke mest zijn weergegeven in Tabel 5.10 (Let op: hierbij zijn de aannames over de werkzaamheid van N in mestproducten uit Verloop *et al.* (2011) onveranderd ingerekend). De afwijking van de resultaten ten opzichte van de verwachting zijn betrekkelijk klein. De resultaten worden bepaald door de beschikbare hoeveelheden drijfmest N, dunne fractie N en dikke fractie N zoals weergegeven in Tabel 5.9. De verschillende effecten die deze verdeling beïnvloeden, heffen elkaar kennelijk deels op.

De effecten van S_2 op het af te voeren mestvolume zijn weergegeven in Tabel 5.11. De afvoer bij de varianten S_{2min} en S_{2max} is gelijk. Opvallend is dat Pijnenborg- van Kempen en Post bij gebruik van de centrifuge veel meer besparen op mestafvoer dan verondersteld. Dit is te verklaren door het hoge scheidingsrendement van fosfaat.

Tabel 5.9. Beschikbare N in scheidingsproducten (per product in kg N) als resultaat van S_{2min} en S_{2max} volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge.

Beschikbaar N	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- Van Kempen	Post	Van Wijk
<i>Variant S_{2min}</i>					
<i>Verwachting</i>					
Drijfmest	8405	n.v.t.	0	654	4802
Dunne fractie	8373	n.v.t.	8644	11277	5123
Dikke fractie	476	n.v.t.	0	0	1086
<i>Schroefpers</i>					
Drijfmest	7415	n.v.t.	2180	4533	3652
Dunne fractie	7729	n.v.t.	6120	6813	5105
Dikke fractie	1788	n.v.t.	0	0	2246
<i>Centrifuge</i>					
Drijfmest	5592	n.v.t.	5005	5341	3895
Dunne fractie	9377	n.v.t.	4353	6528	5152
Dikke fractie	2787	n.v.t.	289	976	1979
<i>Variant S_{2max}</i>					
<i>Verwachting</i>					
Drijfmest	0	n.v.t.	0	0	0
Dunne fractie	15265	n.v.t.	8644	11813	9061
Dikke fractie	1989	n.v.t.	0	118	1950
<i>Schroefpers</i>					
Drijfmest	0	n.v.t.	0	0	0
Dunne fractie	12845	n.v.t.	7625	9941	7625
Dikke fractie	4087	n.v.t.	676	1405	3378
<i>Centrifuge</i>					
Drijfmest	0	n.v.t.	0	0	0
Dunne fractie	13404	n.v.t.	7956	10373	7956
Dikke fractie	4353	n.v.t.	1690	2471	3070

Tabel 5.10. Toename van de beschikbaarheid van werkzame stikstof als resultaat van S_{2min} en S_{2max} volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge.

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
N werkzaam beschikbaar in S_0	7841	4845	4482	5748	5070
Toename S_{2min} (%)*)					
Verwachting	52	n.v.t.	54	64	46
Schoefpers	45	n.v.t.	38	42	41
Centrifuge	53	n.v.t.	47	53	43
Verwachting	66	n.v.t.	54	65	58
Toename S_{2max} (%)					
Schoefpers	52	n.v.t.	42	48	47
Centrifuge	59	n.v.t.	57	62	50

*) % van de hoeveelheid die beschikbaar is in S_0 .

Tabel 5.11. Besparing op de mestafvoer als resultaat van S_{2min} en S_{2max} volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge.

	Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
Mestafvoer in S_0		1460	0	942	1270	684
	Verwachting	78	n.v.t.	39	54	99
Besparing op afvoer (%) ^{*)}	Schroefpers	74	n.v.t.	33	45	98
	Centrifuge	88	n.v.t.	71	76	99

*) % van afvoer in S_0 .

De effecten van S_2 op de beschikbaarheid van stikstof, fosfaat, kali en organische stof en op het af te voeren mestvolume zijn weergegeven in Tabel 5.12. Het volgend valt op:

- De resultaten voor de schroefpers wijken niet sterk af van de verwachting. De winst op de beschikbaarheid van stikstof is iets lager dan verwacht, zoals al werd beschreven in Tabel 5.9.
- Bij de centrifuge blijft wat meer stikstof, kali en organische stof behouden op het bedrijf.

De toename van de hoeveelheid kali beschikbare kali loopt voor de verschillende bedrijven uiteen van 93 kg per ha tot 143 kg per hectare.

Tabel 5.12. Effecten van S_{2min} en S_{2max} op de beschikbaarheid van meststoffen volgens de verwachting en bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge (% van wat beschikbaar is na afvoer zonder toepassing van mestscheiding, S_0).

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<i>Verwachting</i>					
Stikstof	32	n.v.t.	16	25	30
Fosfaat	26	n.v.t.	2	10	30
Kali	35	n.v.t.	23	32	30
OS	14	n.v.t.	-28	-20	30
<i>Schroefpers</i>					
Stikstof	30	n.v.t.	11	18	30
Fosfaat	26	n.v.t.	2	10	30
Kali	33	n.v.t.	21	27	30
OS	18	n.v.t.	-21	-9	30
<i>Centrifuge</i>					
Stikstof	36	n.v.t.	29	34	30
Fosfaat	26	n.v.t.	2	10	30
Kali	38	n.v.t.	36	40	31
OS	29	n.v.t.	8	16	30

**) % van beschikbaar na afvoer in de nul-situatie, S_0 .

5.3 Effecten op mestafvoer en kunstmestbehoefte

De effecten van toepassingen S_1 en S_{2min} en S_{2max} bij gebruik van de schroefpers en de centrifuge op de mestafvoer en de kunstmestbehoefte zijn samengevat in Tabel 5.13.

Tabel 5.13. 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).

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
<i>Verwachting</i>						
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
	Kunstmest stikstof	49	n.v.t.	62	55	33
S_{2min}	Kunstmest stikstof	62	n.v.t.	62	56	42
S_{2max}	Kunstmest stikstof					
<i>Schroefpers</i>						
S_1	Mest	13	n.v.t.	12	12	13
	Kunstmest stikstof	30	41	38	29	19
S_2	Mest	74	n.v.t.	33	45	98
	Kunstmest stikstof	42	n.v.t.	44	36	30
S_{2min}	Kunstmest stikstof	49	n.v.t.	48	41	34
S_{2max}	Kunstmest stikstof					
<i>Centrifuge</i>						
S_1	Mest	23	n.v.t.	20	19	25
	Kunstmest stikstof	32	47	38	29	21
S_2	Mest	88	n.v.t.	71	76	99
	Kunstmest stikstof	50	n.v.t.	54	46	31
S_{2min}	Kunstmest stikstof	56	n.v.t.	65	53	36
S_{2max}	Kunstmest stikstof					

Bij toepassing S_1 valt op:

- Op bedrijf De Kleijne is de realiseerbare besparing op kunstmest N lager dan verwacht door de hogere productie van N in dikke fractie uit drijfmest N.
- Op de overige bedrijven komt de realiseerbare besparing op kunstmest N min of meer overeen met de verwachting.
- De besparing op mestafvoer is bij de schroefpers hoger dan verondersteld en bij de centrifuge veel hoger dan verondersteld.

Bij toepassing S_2 valt op:

- Met de centrifuge kan meer bespaard worden op mestafvoer dan bij de schroefpers.
- De besparing op mestafvoer is bij de schroefpers iets lager dan verondersteld.

Bij toepassing S_{2min} valt op:

- Met de schroefpers kan minder kunstmest bespaard worden dan verondersteld.
- Met de centrifuge benadert de kunstmest besparing de verwachting.

Bij toepassing S_{2max} valt op:

- De kunstmestbesparing is bij de schroefpers aanzienlijk lager dan verondersteld en bij de centrifuge op de meeste bedrijven iets lager en op een enkel bedrijf hoger dan verondersteld.

5.4 Conclusies

- Scheiding met de schroefpers binnen derogatie maakt het mogelijk om ongeveer 13% te besparen op de mestafvoer. Dit is ongeveer twee keer zoveel als verondersteld.
- Scheiding met de centrifuge binnen derogatie maakt het mogelijk om ongeveer 19 tot 25% te besparen op de mestafvoer. Dit is ongeveer vier keer zoveel als verondersteld.
- Scheiding met de schroefpers en met de centrifuge binnen derogatie maakt het op mest afvoerende bedrijven mogelijk om ongeveer een kwart (19 tot 38%) te besparen op het kunstmestgebruik. Dit komt ongeveer overeen met de verwachting.
- Op bedrijven die geen mest afvoeren, is de realiseerbare besparing op kunstmest N lager dan verondersteld door de hoge productie van N in dikke fractie uit drijfmest N.
- Scheiding met de schroefpers boven derogatie maakt het mogelijk om 33 tot 99% te besparen op de mestafvoer. De besparing komt ongeveer overeen met de verwachting.
- Scheiding met de centrifuge boven derogatie maakt het mogelijk om 71 tot 99% te besparen op de mestafvoer. De besparing is hoger dan de verwachting. De afwijking wordt veroorzaakt door een hoog scheidingsrendement van fosfaat.
- Scheiding met de schroefpers boven derogatie maakt het mogelijk om 34 tot 49% te besparen op de kunstmestbehoefte. Dit is lager dan de verwachting.
- Scheiding met de centrifuge boven derogatie maakt het mogelijk om 36 tot 65% te besparen op de kunstmestbehoefte. Dit benadert de verwachting.
- De centrifuge lijkt bij uitstek een geschikte techniek op bedrijven die wel fosfaat willen afvoeren, maar meststoffen zoals organische stof, kali en stikstof zoveel mogelijk willen behouden.

6 Discussie

6.1 Resultaten vergeleken met de verwachting

Uit de resultaten in hoofdstuk 3 volgt dat het scheidingsrendement van fosfaat veel hoger is dan bij de schroefpers en dat het rendement van beide machines hoger is dan de verwachting. Deze resultaten zijn achteraf niet zo heel uitzonderlijk. De verwachting was vooral gebaseerd op de resultaten die werden verkregen tijdens de rondgang van de schroefpers op 13 melkveebedrijven die in 2009 werd uitgevoerd (Verloop et al., 2009). Het gemiddelde scheidingsrendement dat in de rondgang werd waargenomen, werd mede beïnvloed door een aantal slecht gelukte proefdraaiingen. Vooraf is niet uit te sluiten dat dergelijke slecht gelukte scheidingen ook op de 5 testbedrijven voorkomen. Daarom is de verwachting wel plausibel, maar achteraf beschouwd kennelijk behoudend. Mogelijk heeft ook een rol gespeeld dat de scheider bij scheiding van grotere hoeveelheden wat beter ingesteld kan worden. Inmiddels is ook uit andere onderzoeken duidelijk geworden dat de centrifuge een hoog scheidingsrendement oplevert (Hilhorst en Verloop, 2010; Verloop en Hilhorst, 2011) wat in lijn is met het hoge scheidingsrendement dat in dit onderzoek bepaald werd op de bedrijven Pijnenborg van Kempen en De Kleijne bij scheiding met de centrifuge (hoofdstuk 3).

Een opvallend resultaat is verder het betrekkelijk lage N mineraal aandeel in de dunne fractie, althans het aandeel is lager dan verwacht. Ook valt op dat het N mineraal aandeel bij de centrifuge en bij de schroefpers van een vergelijkbaar niveau zijn, terwijl de scheidingsprocessen heel verschillend zijn (zie vervolg).

Tenslotte valt op dat het scheidingsrendement van mest hoger was dan de verwachting bij gebruik van de schroefpers.

Een verklaring voor verschillen tussen de in dit onderzoek waargenomen resultaten en de verwachting is in het algemeen moeilijk te geven. Dat is op zichzelf wel logisch. Het scheidingsproces wordt gestuurd door veel factoren. De chemie van mest bepaalt hoeveel stikstof en fosfaat gebonden is en in welke vorm (neerslag of gebonden aan organische stof) en hoeveel in oplossing is. Het scheiden bij de schroefpers wordt het sterkst gestuurd door de viscositeit van mest en de deeltjesgrootteverdeling en bij de centrifuge speelt ook het gewicht van deeltjes een grote rol (zware deeltjes worden bij de centrifuge afgescheiden door de kracht die wordt opgewekt door het draaien). Pogingen om de verschillen te verklaren leiden tot nog toe tot niet veel meer dan algemeenheden of leiden tot een mate van detail die nauwelijks meer te vertalen is naar de praktijk (Verloop et al., 2009; Evers, 2010).

Dit kan worden opgelost door veel waarnemingen te doen en op grond daarvan vast te stellen wat kennelijk haalbaar is. Het gebrek aan verklarend vermogen heeft als grootste bezwaar dat het niet zo eenvoudig is om machines te verbeteren als er onvoldoende inzicht is in het proces. Verbeteren van het scheidingsresultaat lijkt met name gewenst ten aanzien van het aandeel minerale stikstof in de dunne fractie.

6.2 Gevolgen van hoge scheidingsrendementen

Zowel bij de schroefpers als bij de centrifuge waren de scheidingsrendementen van fosfaat en stikstof hoger dan verwacht. Dit heeft tot gevolg dat:

1. minder mest gescheiden hoeft te worden om een bepaalde hoeveelheid stikstof of fosfaat in de dikke fractie te produceren en
2. meer mest gescheiden moet worden om een bepaalde hoeveelheid stikstof of fosfaat in de dunne fractie te produceren.

Veelal wordt een hoog scheidingsrendement bij mestscheiding zonder meer als gunstig beschouwd. Dat is terecht als wordt geredeneerd vanuit het doel om niet plaatsbare fosfaat en/of stikstof in de dikke fractie af te voeren. Bij toepassingen S_1 en S_2 is echter niet alleen de afvoer van de dikke fractie van belang maar ook het gebruik van de dunne fractie op het eigen bedrijf. Dan kleeft aan een hoog scheidingsrendement zowel een voordeel als een nadeel.

Dat zien we terug in de analyse van de effectiviteit van mestscheiding op de mest afvoerende testbedrijven. Het hoge scheidingsrendement biedt bij toepassing S_1 enerzijds het voordeel dat voldoende stikstof in dikke fractie gemaakt kan worden voor afvoer van de benodigde hoeveelheid stikstof, terwijl bij een laag scheidingsrendement nog veel stikstof met drijfmest afgevoerd moet worden. Anderzijds wordt relatief minder N in dun geproduceerd zodat meer mest gescheiden moet worden om een bepaalde toename van de hoeveelheid werkzame N te bereiken. Bij toepassing S_2 treedt hetzelfde op. Er is minder voor nodig om de benodigde hoeveelheid fosfaat met de dikke fractie af te voeren. Maar voor het maken van een zekere

hoeveelheid dunne fractie is meer nodig . Bij beide toepassingen komt in verhouding meer N in dikke fractie beschikbaar en minder N in dunne fractie dan verwacht. Dat gaat uitgaande van de veronderstelde N werking in de dikke en dunne fractie ten kosten van de winst in werkzame N door mestscheiding.

Voor toepassing S_2 is een hoog scheidingsrendement van fosfaat en een laag scheidingsrendement van stikstof ideaal. Ervaringen op De Marke wijzen uit dat die situatie eerder bereikt wordt bij scheiden van vergiste mest dan bij scheiden van ruwe drijfmest. Het effect van scheiding op de beschikbaarheid van werkzame N wordt in situaties dat zowel met de dikke als de dunne fractie wordt bemest, bepaald op grond van de volgende vergelijking:

$$N \text{ werkzaam} = SRN * WCDIK + (1 - SRN) * WCDUN$$

Waarbij:

SRN = Scheidingsrendement stikstof

WCDIK = Werkingscoëfficiënt dikke fractie

WCDUN = Werkingscoëfficiënt dunne fractie

Op grond van deze vergelijking is kan dus met een eenvoudig uit te voeren bepaling van het scheidingsrendement een schatting gemaakt worden van de te verwachten winst van werkzame N.

6.3 Het aandeel minerale N, de N werking en kunstmestvervanging

De tijdens de tests waargenomen toename van minerale N in de dunne fractie ten opzichte van drijfmest blijft beperkt tot 5%. Verondersteld werd dat een toename van 10-20% haalbaar is. De beperkte toename van mineraal N werpt de vraag op of een toename van de werkingscoëfficiënt van N in dunne fractie van 20% ten opzichte van drijfmest haalbaar is.

Hier zal uitvoerig aandacht aan besteed worden in de evaluatie van resultaten van de benutting van stikstof door de met de dunne fractie bemeste gewassen.

Vooruitlopend hierop kunnen we vaststellen dat een hoog mineraal N aandeel in de dunne fractie een belangrijk verbeterpunt is van mestscheiders. Onduidelijk is of dit bereikt kan worden door instellingen van de scheidingsrendementen te veranderen of door de scheidingsrendementen zelf aan te passen. Ter illustratie van het belang hiervan geeft Tabel 6.1 weer wat de gevolgen zijn van een lagere werkingscoëfficiënt voor de in te zetten mestproducten binnen de randvoorwaarden. Volgens de randvoorwaarden moet bij mestscheiding en kunstmestvervanging boven derogatie een niveau van werkzame N gerealiseerd worden bij dat gelijk is aan dat bij de uitgangssituatie waarbij drijfmest en kunstmest worden gebruikt conform derogatie, zonder toename van de totale N aanvoer. Bij een lagere werkingscoëfficiënt van de dunne fractie is verhoudingsgewijs meer dunne fractie nodig om kunstmest te kunnen vervangen. Bij een werkingscoëfficiënt lager dan 75% kan niet meer alle kunstmest vervangen worden, ook niet als alle dierlijke mest als dunne fractie wordt ingezet.

Tabel 6.1. Het effect van de werkingscoëfficiënt van de dunne fractie (WC_{dun}) op de inzet van mestproducten waarbij voldaan wordt aan de randvoorwaarden en op het percentage van de kunstmest die vervangen is.

	Drijfmest N (kg/ha)	Dunne fractie N (kg/ha)	Kunstmest N (kg/ha)	Kunstmest vervanging (%)
Uitgangssituatie	250	0	148	0
WC_{dun} (bij WC drijf 60%)				
90%	198	200	0	100%
80%	98	300	0	100%
75%	0	397	0	100%
70%	0	330	67	55%
65%	0	283	114	23%

6.4 De massabalans voor N

In het vooronderzoek (Verloop *et al.*, 2011) werd verondersteld dat N verliezen bij uitvoering van de mestscheiding zelf verwaarloosbaar zouden zijn. De massabalansen voor N geven aan dat dit deze veronderstelling juist is. De afwijkingen van een 'kloppende balans' tussen N die de scheider ingegaan is en N die in mestproducten wordt teruggevonden lijkt te berusten op meetfouten en wijzen niet steeds in de richting van een verlies, maar fluctueren van een lichte toename van terug gemeten N en een lichte afname.

6.5 Uitvoerbaarheid van omzetten van grote hoeveelheden drijfmest in de dunne fractie

Bij de berekeningen met betrekking tot de effectiviteit van mestscheiding op grond van de scheidingsresultaten wordt veelal uitgegaan van het nastreven van de maximaal haalbare besparing op de kunstmestbehoefte en mestafvoer. In deze scenario's wordt vaak alle drijfmest gescheiden (zoals bijvoorbeeld bij toepassing S_{2max}). Gezien de ervaringen met scheiding en opslag is het de vraag of dat bedrijfsmatig uitvoerbaar is. De belangrijkste voorwaarden waaraan voldaan moet worden om dat goed te kunnen uitvoeren, zijn:

1. Uitstekende opslagvoorzieningen;
2. Een beperking van de storingsgevoeligheid van de scheider;
3. Een zekere kennis van de veehouder van benodigde onderhoudswerkzaamheden;
4. Voldoende lange beschikbaarheid van de scheider;
5. Een geschikte opstelling van de scheider, ook ten opzichte van de opslagen.

Zolang hierin niet is voorzien, is het de vraag of de in hoofdstuk 5 berekende effectiviteit van de scheiding, vanwege uitvoerbaarheid wel haalbaar is.

7 Conclusies

- Het aandeel N mineraal in de dunne fractie nam bij de schroefpers en de centrifuge toe met 2 tot 5%. Deze toename is duidelijk lager dan de verwachting (verwacht werd een toename van 10-20%).
- Voor een succesvolle toepassing van zowel S_1 als S_2 is een sterkere toename van het aandeel minerale N in de dunne fractie waarschijnlijk onontbeerlijk omdat het zeer twijfelachtig is of zonder deze duidelijke toename een voldoende winst van werkzame N bereikt kan worden door mestscheiding en toepassing van de dunne fractie op het bedrijf.
- Het realiseren van een hoger aandeel werkzame N met betaalbare technieken zou daarom een van de belangrijkste aandachtspunten moeten zijn bij de verdere ontwikkeling van mestscheidingstechnieken.
- Met de centrifuge wordt 69% van de fosfaat in ingaande drijfmest afgescheiden in dikke fractie. Bij de schroefpers is dit 39%. Dit is duidelijk hoger dan de veronderstelde waarde van 28%.
- Met de centrifuge wordt 28% van de stikstof in ingaande drijfmest afgescheiden in dikke fractie. Bij de schroefpers is dit 31%. Hoger dan de veronderstelde waarde van 18%.
- De hoger van verwachte scheidingsrendementen van stikstof maakt het mogelijk bij toepassing S_1 meer op mestafvoer te besparen dan verondersteld: 13% bij de schroefpers en 18 tot 25% bij de centrifuge, terwijl 6% besparing werd verondersteld.
- Het hoge scheidingsrendement voor stikstof leidt ertoe dat van de stikstof in drijfmest relatief meer stikstof in dikke fractie wordt afgescheiden en minder stikstof in dunne fractie. Bij gebruik van zowel de dikke als de dunne fractie zet dit de toename van werkzame stikstof door mestscheiding onder druk. Daardoor valt de besparing op stikstof kunstmest gebruik bij De Kleijne (die geen mest afvoert en dus dik en dun toepast) lager uit dan verondersteld.
- Op bedrijven die mest moeten afvoeren, blijft de veronderstelde winst van werkzame stikstof door scheiding op min of meer haalbaar: deze bedraagt 19 tot 38%. Dit komt onder andere doordat op de bedrijven bijna alle af te voeren stikstof met dikke fractie kan worden afgevoerd en nauwelijks of geen stikstof meer met drijfmest hoeft te worden afgevoerd. Hierdoor blijft werkzame N voor het bedrijf behouden.
- De hoger van verwachte scheidingsrendementen van fosfaat maakt het mogelijk bij toepassing S_2 meer op mestafvoer te besparen dan verondersteld: 33 tot 99% bij de schroefpers en 71 tot 99% bij de centrifuge.
- Bij toepassing S_2 op de mest afvoerende bedrijven wordt de verwachte besparing op de kunstmest N behoefte met de schroefpers niet helemaal gehaald: besparing van 34 tot 49%. De schroefpers maakt een besparing van 36 tot 65% op de kunstmestbehoefte mogelijk wat de verwachting benadert.
- De centrifuge lijkt bij uitstek een geschikte techniek op bedrijven die wel fosfaat willen afvoeren, maar meststoffen zoals organische stof, kali en stikstof zoveel mogelijk willen behouden.
- De stikstof en fosfaat die met drijfmest de scheider ingaat, wordt volledig teruggevonden in de dunne en dikke fractie. Dit duidt op een beperkt verlies van stikstof tijdens het scheiden.
- Mestscheiding is technisch goed uitvoerbaar op bedrijfsschaal. Toch wordt scheiding van grote hoeveelheden mest door praktische problemen zoals storingen, een lage verwerkingssnelheid en onvoldoende opslagmogelijkheden op sommige bedrijven als een belastende activiteit ervaren.
- Aanwending van scheidingsproducten is in het algemeen goed uitvoerbaar. Bij gebruik van de sleufkouter met sleepslangaanvoer heeft het werken met de dunne fractie voordelen boven drijfmest omdat de mest sneller in de bodem zakt en dus niet in geultjes op het gras blijft liggen en omdat de dunne fractie beter te verpompen is dan drijfmest.

8 Literatuur

Anoniem, 2008.

Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Evers, A.G., M.H.A. de Haan, F.E. de Buissonjé en J. Verloop, 2010.

Perspectief mestscheiding op melkveebedrijven Livestock Research Wageningen, rapport 421.

Hilhorst G.J. en J. Verloop. 2010.

Scheiden van rundveemest met decanter van GEA Westfalia Separator; Testresultaten van scheiden met vergiste mest en onvergiste rundveemest. Koeien & Kansen, Rapport nr. 57.

Verloop J., G.J. Hilhorst, B. Meerkerk, F.E. de Buissonjé, J.J. Schröder en M.H.A. de Haan, 2009,

Mestscheiding op melkveebedrijven; resultaten van MOBIEDIK, Mobiele Mestscheiding in Dik en Dun, Wageningen UR, Rapport 284.

Verloop J., G.J. Hilhorst en M.H.A. de Haan, 2011

Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; vooronderzoek, in druk.

Bijlage I Samenstelling van mestproducten**Tabel I.1.** Samenstelling van mestproducten 2010 (kg per ton product). SP = schroefpers, CF = centrifuge.

Bedrijf	Scheider	Mestsoort	Ds	Ras	Os	N	C/N	N-NH ₃	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O
Van Wijk	SP	Drijf	83	19	64	3.8	8	1.9	1.9	1.2	6.5
		Dik	142	27	115	5.4	10	0.2	5.2	1.8	4.8
		Dun	55	17	38	4.1	4	2.2	1.9	1.2	6.3
Post	SP	Drijf	88	18	70	4.2	7	2.2	2.0	1.6	6.4
		Dik	193	31	162	4.7	16	1.9	2.8	2.6	4.7
		Dun	56	16	40	4.0	4	2.3	1.7	1.4	6.5
Post	SP	Drijf	91	22	69	4.3	7	2.4	1.9	1.7	7.0
		Dik	188	45	143	4.7	14	2.3	2.4	2.7	6.7
		Dun	60	19	41	4.2	4	2.5	1.7	1.5	7.1
De Kleijne	CF	Drijf	78	17	60.5	3.3	8	1.35	1.95	1.5	5.3
		Dik	194	42.5	152	4.8	14.5	1.8	2.95	4.5	5.2
		Dun	40	12	28	2.9	4	1.3	1.65	0.6	5.4
De Kleijne	SP	Drijf	113	26	87	4.7	8	1.9	2.8	2.2	7.5
		Dik	173	27	146	4.4	15	1.8	2.6	2.3	6.0
		Dun	70	20	50	4.2	5	1.9	2.3	1.7	7.2
Dekker	SP	Drijf*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Dik*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Dun ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pijnenborg	CF	Drijf	66	15	50.5	3.5	6	1.7	1.85	1.3	5.0
		Dik	207	34	173	5.3	14.5	2.2	3.1	5.1	4.8
		Dun	38	12	26	3.2	4	1.7	1.5	0.5	5.2

*) Niet beschikbaar.

Drijf: Drijfmest
 Dik: Dikke fractie
 Dun: Dunne fractie
 RAS: Ruw as
 Os: Organische stof
 N-NH₃: Ammoniakale stikstof (minerale stikstof)
 N-org: Organisch gebonden stikstof
 P₂O₅: Fosfaat
 K₂O: Kali

Tabel I.2. Samenstelling van mestproducten 2011 (kg per ton product). SP = schroefpers, CF = centrifuge.

Bedrijf	Scheider	Mestsoort	Ds	Ras	Os	N-tot.	C/N	N-NH3	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O
Van Wijk	SP	Drijf	91	16	75	3.9	9	1.9	2	1.2	5.1
		Dik	179	20	165	4.6	16	2.6	2	1.7	5.1
		Dun	185	15	41	3.8	5	2.0	1.8	1.1	5.1
Post	SP	Drijf	56	16	61	3.8	7	2.1	1.7	1.4	4.9
		Dik	179	25	154	4.0	17	2.2	1.8	2.2	4.8
		Dun	48	14	34	3.5	4	2.1	1.4	1.1	5.1
Post	SP	Drijf	102	18	84	4.3	9	1.7	2.6	1.8	6.0
		Dik	175	28	147	4.8	14	2.2	2.6	2.2	5.7
		Dun	96	24	72	4.2	8	1.8	2.4	1.7	6.1
De Kleijne	SP	Drijf	64	14	50	3.2	7	2.0	1.2	1.1	4.6
		Dik	158	20	138	3.5	18	1.6	1.9	1.8	3.9
		Dun	42	12	30	3.1	4	2.0	1.1	0.9	4.7
De Kleijne	SP	Drijf	69	17	52	3.2	7	1.8	1.4	1.1	4.2
		Dik	158	23	135	4.2	15	2.0	2.2	1.7	3.9
		Dun	45	17	28	2.9	4	1.6	1.3	0.9	4.2
Dekker	SP	Drijf	101	22	79	4.2	9	1.8	2.4	1.7	5.5
		Dik	221	36	185	4.7	18	1.8	2.9	2.5	4.7
		Dun	65	19	46	4.0	5	1.8	2.2	1.51	5.4
Pijnenborg	CF	Drijf	68	19	49	3.6	6	2.1	1.5	1.3	7.1
		Dik	154	29	125	3.6	16	1.4	2.2	4.0	4.2
		Dun	42	14	28	3.3	4	2.0	1.3	0.7	6.7

Bijlage II Massabalans voor zware metalen

Tabel II.1 toont de massabalansen voor zware metalen bepaald uit mestmonsters van bedrijf Pijnenborg-van Kempen en De Marke. De resultaten laten zien dat de massabalansen over het algemeen sterk afwijken van nul. Dat duidt op een lage betrouwbaarheid van de meetwaarden. Veel van de uitslagen werden dan ook aangemerkt als beneden de detectielimiet.

Tabel II.1. Gehaltes van zware metalen in drijfmest, dikke fractie en dunne fractie (mg per kg) en het verschil tussen de hoeveelheid in drijfmest en in de scheidingsproducten (dik en dun) uitgedrukt in mg per kg en als percentage van het totaal.

Bedrijf		cd	cr	cu	hg	ni	pb	zn
PbvK	drijf	0.3	7.6	75.0	0.2	4.6	6.1	272.0
	dik	0.1	1.5	9.0	0.0	0.8	1.9	45.3
	dun	0.4	9.2	93.7	0.2	5.5	7.8	327.2
	balans	-0.1	-3.1	-27.7	0.0	-1.6	-3.6	-100.5
	%	-42%	-41%	-37%	-23%	-36%	-58%	-37%
De Marke	drijf	0.44	11	134	0.22	6.6	8.8	353
	dik	0	0	0	0	0	0	0
	dun	0.624	16	140	0.31	9.6	12.8	635.2
	balans	-0.2	-5.0	-6.0	-0.1	-3.0	-4.0	-282.2
	%	-42%	-45%	-4%	-42%	-45%	-45%	-80%

Bijlage III Samenvatting van 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; Vooronderzoek'

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, S₁)
2. Gebruik van mest en scheidingsproducten boven derogatie (S₂).

In S₁ en S₂ blijft de stikstof gebruiksnorm gelden, maar bij S₂ niet de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest. De fosfaat gebruiksnorm blijft ook gelden. De effecten van S₁ en S₂ zijn voor de bedrijven Dekker, De Kleijne, Pijnenborg-Van Kempen, Post en Van Wijk vergeleken met S₀, de uitgangssituatie zonder mestscheiding. De Kleijne hoeft geen mest af te voeren. Op de overige bedrijven wordt mestafvoer bepaald door stikstof.

S₁ 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 S₀. De afvoer van kali neemt af met 19 tot 23 kg per ha.

S₂ resulteert in een sterke besparing op mestafvoer (Tabel III.1). Bij S₂ zijn twee niveaus onderscheiden. In S_{2min} wordt gescheiden totdat zoveel N in dun gemaakt is 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 S₂ 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 S₁ en S₀.

Tabel III.1. Besparing op mestafvoer en kunstmestbehoefte bij toepassing van S₁ en S₂ (% van S₀, 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
	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

S₁ en S₂ hebben geen overschrijding van de fosfaatgebruiksnorm tot gevolg. Er is geen toename van de nitraatuitspoeling te verwachten. Berekeningen indiceren dat S₁ de ammoniakemissie verhoogt en de lachgasemissie en de methaanemissie iets verlaagt. S₂ 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. S₂ kan leiden tot een toename van de aanvoer van cadmium, koper en zink met ongeveer 30%.



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

