

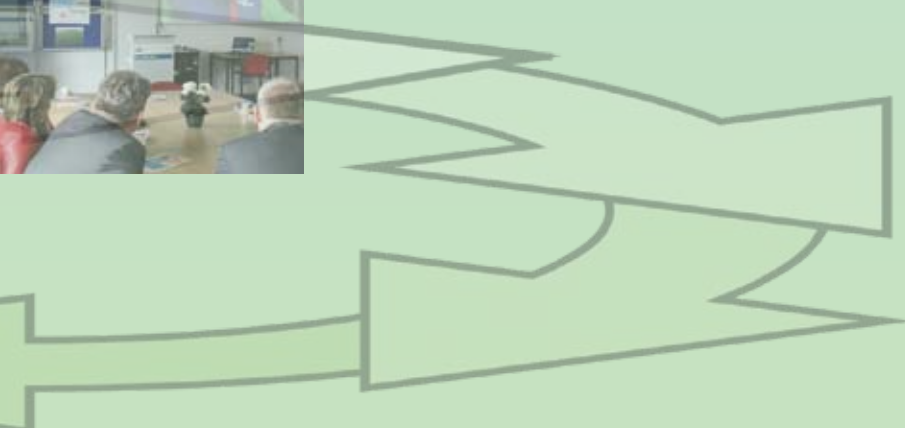
Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven

Resultaten 2010, 2011 en 2012



Januari 2013

Rapport nr. 69
Rapport Plant Research International nr. 504





Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 – 238 238
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

Dit rapport is gratis te downloaden op de website.

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

Het project Koeien & Kansen is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EZ 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 voor het ministerie van EZ.



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

Resultaten 2010, 2011 en 2012

Koos Verloop¹, Rob Geerts¹, Jouke Oenema¹,
Gerjan Hilhorst², Michel de Haan², Aart Evers²

¹ Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR

² Wageningen UR Livestock Research

Voorwoord

Dit verslag geeft de resultaten weer van onderzoek naar mestscheiding in het project 'Koeien & Kansen'. Het verslag gaat over het onderzoek van 2010, 2011 en 2012.

Het verslag sluit aan op vooronderzoek dat is beschreven in 'Koeien & Kansen rapport nr. 62, onderzoek naar scheidingsresultaten, beschreven in 'Koeien & Kansen rapport nr. 63 en onderzoek naar de benutting van stikstof, beschreven in 'Koeien & Kansen rapport nr. 65.

We willen de melkveehouders Baltus, Dekker, De Kleijne, Pijnenborg-Van Kempen, Post, Van Wijk bedanken voor hun enthousiaste deelname aan het onderzoek.

De onderzoekers,
Koos Verloop,
Jouke Oenema,
Rob Geerts,
Gerjan Hilhorst,
Aart Evers,
Michel de Haan.

Samenvatting

Op 'Koeien & Kansen voorloperbedrijven' wordt onderzoek uitgevoerd naar mestscheiding om vast te stellen of mestscheiding op bedrijfsschaal uitvoerbaar is en bijdraagt aan betere benutting van mineralen uit dierlijke mest. Hierbij is onderzocht of gebruik van dierlijke mest N boven het niveau van derogatie (250 kg per ha) mogelijk is, zonder milieunormen te overschrijden. Dit kan de afhankelijkheid van kunstmest stikstof verminderen. Dit rapport gaat in op:

1. De benutting van stikstof (N) door gewassen;
2. Effecten op emissie van broeikasgassen en van ammoniak;
3. De economie van mestscheiding en
4. Controleerbaarheid & handhaafbaarheid van mestscheiding op bedrijf.

Bij verkenning van de potentie van mestscheiding is aangenomen dat de werkzaamheid van N (de N opname vergeleken met die van kunstmest) in de dunne fractie duidelijk hoger is (80%) dan die van N in drijfmest (60%). Om dit te staven, zijn in 2012 veld- en strokenproeven in grasland aangelegd. De waargenomen werking van N in de dunne fractie, afgescheiden met eenvoudige technieken, is ongeveer gelijk aan die uit drijfmest. Deze resultaten zijn in overeenstemming met die van eerdere jaren (2010 en 2011). Deze N werking van de dunne fractie viel wat tegen. Dit komt mogelijk door i) een te klein verschil tussen de chemische samenstelling van de dunne fractie en drijfmest of ii) een hogere emissie van ammoniak uit de dunne fractie (of een combinatie van beide). Als de oorzaak van de laag uitvallende N werking van de dunne fractie voldoende vaststaat, kunnen oplossingen gezocht worden. Tevens is de uitspoeling van nitraat naar grondwater uit de verschillende mestproducten onderzocht. Hierin zijn geen verschillen ontdekt.

Mestscheiding kan de broeikasgasemissie direct op en indirect buiten het bedrijf beïnvloeden. Om te bepalen wat het effect is van mestscheiding zijn berekeningen uitgevoerd met 5 'Koeien & Kansen bedrijven'. De emissie is berekend in een situatie zonder mestscheiding en bij mestscheiding binnen en buiten derogatie, bij verschillende niveaus van N werking van de scheidingsproducten. Bij deze varianten is het zogenaamde vervangingsprincipe toegepast. Dit houdt in dat kunstmest N en drijfmest N vervangen wordt door N in dunne fractie in een verhouding waarbij zowel het niveau van werkzame N (het bemestingsniveau) als de totale N aanvoer naar de bodem gelijk blijft aan die in de uitgangssituatie, zonder mestscheiding. De emissie werd berekend uit i) de emissie van lachgas en methaan bij scheiding, opslag en aanwending van de mestproducten, ii) het energieverbruik door mestscheiding en iii) de vastlegging van CO₂ in bodem organische stof, iv) de emissie door kunstmestverbruik en v) energieverbruik van mesttransport. Mestscheiding verlaagt, volgens de berekeningen, de emissie met 2%. Met mestscheiding binnen derogatie zal minder organische stof op het melkveebedrijf vastgelegd worden dan zonder mestscheiding. Dat betekent dat door mestscheiding op deze wijze per saldo CO₂ uit de bodem op het melkveebedrijf vrijkomt. Dit wordt waarschijnlijk gecompenseerd door meer vastlegging op akkerbouwbedrijven die de dikke fractie gebruiken.

De economische effecten van mestscheiding zijn bepaald door voor een representatief melkveebedrijf op zandgrond (100 koeien met beperkte beweiding) diverse mestscheidingsvarianten door te rekenen. Uit de berekeningen komt naar voren dat het financiële rendement van mestscheiding sterk gevoelig is voor de scheidingskosten, de prijs van kunstmest en de afvoerkosten van de verschillende mestproducten. Veel mest scheiden, dikke fractie gebruiken als boxstrooisel, een hoge werking van de stikstof in de dunne fractie, een hoge afvoerprijs van drijfmest, een hoge kunstmestprijs en goedkoop kunnen afzetten van dikke fractie zijn factoren die het economisch resultaat van mest scheiden positief beïnvloeden. Alleen mest scheiden om kunstmest te besparen levert geen voordeel op, als niet ook op andere kosten zoals afvoer van mest of aanschaf van strooisel bespaard kan worden. Wanneer bij mestscheiding stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm mag worden toegediend, levert dit in de meeste gevallen een beter resultaat op dan wanneer stikstof binnen de derogatienorm moet worden toegediend. Binnen derogatie levert mestscheiding in de meeste varianten geen financieel voordeel.

Verkend is hoe bij mestscheiding boven derogatie geborgd kan worden dat mest daadwerkelijk gescheiden wordt en goed wordt ingezet. In de verkenning is nagegaan welke vormen van fraude denkbaar zijn, welke borgingsmogelijkheden er zijn en welke borgingsmogelijkheden het meest geschikt zijn. Bij deze beoordeling is gelet op de fraudebestendigheid, de uitvoerbaarheid en de relatie met het achterliggende doel (bewaken van de milieukwaliteit). Het ligt voor de hand om snelle, globale controle te combineren met steekproefsgewijs erfbezoek als daar aanleiding voor is. De snelle controle kan op grote schaal toegepast worden, maar erfbezoek niet omdat dat teveel tijd vergt. Door erfbezoek kan vastgesteld worden dat mest echt gescheiden is en dat de scheidingsproducten goed zijn opgeslagen. Dit bewijst nog niet dat mineralen uit mest goed benut worden (wat logischerwijs een voorwaarde is om boven de derogatienorm te mogen werken). Dit kan worden ondervangen door controle op het resultaat met behulp van de KringloopWijzer of door het kunstmestgebruik te controleren.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

1	Inleiding	1
1.1	Dit rapport.....	1
1.2	Achtergrond.....	1
1.3	Probleem.....	1
1.3.1	Stikstofbenutting.....	2
1.3.2	Emissie van broeikasgassen.....	2
1.3.3	Economie.....	2
1.3.4	Handhaafbaarheid.....	2
1.4	Doelstelling en onderzoeksvragen.....	2
1.5	Opbouw van dit rapport.....	3
2	Benutting van stikstof	4
2.1	Inleiding.....	4
2.2	Materialen en methoden.....	4
2.2.1	Opzet van de veldproeven.....	4
2.2.2	Uitvoering en omstandigheden van de veldproeven.....	6
2.2.3	Opzet van de strokenproef.....	8
2.3	Resultaten.....	9
2.3.1	De veldproeven.....	9
2.3.2	De strokenproeven.....	12
2.4	Discussie.....	13
2.4.1	Resultaten 2012.....	13
2.4.2	Resultaten uit eerdere jaren.....	14
2.5	Conclusies.....	16
3	Effecten op emissie van broeikasgassen	17
3.1	Inleiding.....	17
3.2	Methode.....	17
3.2.1	Afbakening.....	17
3.2.2	Basisbedrijf.....	18
3.2.3	Geanalyseerde varianten.....	18
3.2.4	Rekenregels.....	19
3.3	Resultaten.....	20
3.3.1	'On farm' effecten.....	20
3.3.2	'Off farm' effecten.....	22
3.3.3	Vertaling naar bedrijfsschaal.....	22
3.4	Discussie.....	24
3.4.1	Effecten buiten het gedefinieerde systeem.....	24
3.4.2	Onzekerheden.....	25
3.5	Conclusies.....	26
4	Economische aspecten mestscheiding	27
4.1	Methode.....	27
4.1.1	Basisbedrijf.....	27
4.1.2	Mestscheidingswijzer.....	27
4.1.3	Gekozen varianten.....	27
4.2	Resultaten.....	29

4.2.1	Mest scheiden binnen de derogatiegrens.....	29
4.2.2	Mest scheiden boven de derogatiegrens.....	33
4.2.3	Totaal toegediende stikstof.....	36
4.3	Discussie en gevoeligheden.....	38
4.3.1	Vergelijking met andere studie	38
4.3.2	Gevoeligheden van de resultaten	38
4.4	Conclusies	46
5	Controle en handhaving	47
5.1	Inleiding	47
5.2	Welke vormen van handelen in strijd met de regels zijn denkbaar?	48
5.3	Borgingsmogelijkheden	48
5.4	Beoordeling	48
5.4.1	Contracten	50
5.4.2	Flowmeter	50
5.4.3	Waarnemen mestpartijen.....	50
5.4.4	Waarnemen opslagvoorzieningen	50
5.4.5	Uitlezen van de kringloopwijzer	50
5.4.6	Registreren van kunstmestgebruik	50
5.4.7	Navolging van een bemestingsadvies	51
5.5	Integratie van borgingsmogelijkheden in een volledig stelsel	51
5.6	Conclusies.....	52
6	Conclusies en aanbevelingen	53
7	Referenties	54
	Bijlage I. Toegediende stikstof in de veldproeven in 2012	56
	Bijlage II. Opbrengsten van de veldproeven per snede	57
	Bijlage III. Emissiecoëfficiënten voor diverse meststoffen	58
	Bijlage IV. Resultaten mest scheiden onder derogatie	59
	Bijlage V. Resultaten mest scheiden boven derogatie	63

1 Inleiding

1.1 Dit rapport

Dit rapport is het resultaat van onderzoek naar de landbouwkundige en milieukundige effect van mestscheiding op het melkveebedrijf en uitvoering van de bemesting met de scheidingsproducten.

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. Het onderzoek belicht verschillende aspecten van mestscheiding.

Dit rapport gaat in op:

1. De benutting van stikstof (N) en fosfor (P) door gewassen,
2. Effecten op emissie van broeikasgassen en van ammoniak,
3. De economie van mestscheiding en
4. Handhaafbaarheid van mestscheiding op bedrijf.

Het sluit aan op de eerder uitgebrachte rapporten: 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; vooronderzoek' (Verloop, *et al.*, 2011), 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; scheidingsresultaten' (Verloop & Hilhorst, 2011b) en 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; stikstofbenutting 2010 en 2011' (Verloop, *et al.*, 2012).

1.2 Achtergrond

De overheid en de landbouwsector streven ernaar om in de landbouw zuiniger om te gaan met grond- en hulpstoffen. Onder andere hebben genoemde partijen afgesproken om het gebruik van fossiele energie te verminderen en het aantal vrachtwagen kilometers in de landbouw te beperken door slimmere logistiek (Convenant Schone en zuinige Agrosectoren, 2008). Dit betekent voor de melkveehouderij:

1. Verlagen van het kunstmest N gebruik zodat bespaard kan worden op energieverbruik die nodig is voor 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 landbouwkundige, milieukundige en economische effecten van mestscheiding op melkveebedrijven zijn niet voldoende duidelijk, zodat de perspectieven van mestscheiding, inclusief knelpunten en mogelijke oplossingen daarvoor, voor de melkveehouderij nog niet goed beoordeeld kunnen worden.

1.3.1 Stikstofbenutting

De perspectieven van mestscheiding zijn onder andere afhankelijk van de mate waarin de nutriënten stikstof en fosfaat in de scheidingsproducten: de dunne en de dikke fractie door gewassen worden benut¹. Verondersteld wordt dat stikstof in de dunne fractie beter wordt benut dan stikstof in drijfmest. Dit is een argument om dunne fractie in te zetten ter vervanging van een deel van kunstmest stikstof die momenteel wordt toegepast als aanvulling op drijfmest N (zie ook Verloop, *et al.*, 2011 en Verloop, *et al.*, 2012). De benutting van stikstof en fosfor uit de dunne fractie is nog niet goed genoeg gekwantificeerd. De hiervoor genoemde veronderstelling dat de N benutting in de dunne fractie hoger is dan drijfmest, houdt ook in dat de N werkingscoëfficiënt, (NWC) van N in de dunne fractie hoger moet zijn dan de NWC in drijfmest. Voor de situatie op melkveebedrijven (scheidingsproducten op basis van rundveemest gebruikt in grasland en maïs) zijn de veronderstellingen nog onvoldoende getoetst.

1.3.2 Emissie van broeikasgassen

Mestscheiding beïnvloedt de broeikasgasemissie op het eigen bedrijf tijdens het scheiden, bij de opslag van mestproducten en tijdens en na uitrijden. Maar het beïnvloedt ook de indirecte emissie buiten het bedrijf. Elke kg besparing op kunstmeststikstof levert een besparing van de broeikasgasemissie op. Daarnaast levert ook verminderen van mestafvoer per vrachtwagen een besparing op. Het is de vraag wat het netto effect is van effecten in het bedrijf en buiten het bedrijf.

1.3.3 Economie

Mestscheiding kan besparingen opleveren van kosten van kunstmest en mestafvoer, maar er zijn ook kosten aan verbonden. Het financieel voordeel zal sterk bepalend zijn voor de mate waarin mestscheiding in de melkveehouderij toegepast gaat worden. Er is behoefte aan om dit voordeel scherper in beeld te krijgen. Hierbij is het van belang om verschillende besparingen en kosten tegelijk in beschouwing te nemen. In veel berekeningen wordt maar op één aspect gelet (bijvoorbeeld besparing op mestafvoer door het volumevoordeel dat ontstaat als fosfaat met dik in plaats drijfmest wordt afgevoerd). Vooral de situatie waarbij boven derogatie bemest mag worden, is nog onvoldoende verkend. Dit is ook wel begrijpelijk omdat de regelgeving dit momenteel niet toelaat. Echter, in het kader van deze studie is dit scenario zeker relevant.

1.3.4 Handhaafbaarheid

Als regelgeving de ruimte zou bieden aan melkveehouders om meer mest te gebruiken dan volgens de derogatienorm is toegestaan, moet wel controleerbaar zijn of aan de voorwaarden wordt voldaan, namelijk dat mest gescheiden is en mogelijk ook dat een hogere benutting van N en P wordt gerealiseerd. De financiële voordelen van het mogen bemesten boven derogatie zijn in potentie groot. Daarom is te verwachten dat de fraudedruk (de aantrekkelijkheid om te rommelen) hoger is dan op het gemiddelde huidige bedrijf zonder mestscheiding. Het is onvoldoende duidelijk welke borgingsmogelijkheden er zijn.

1.4 Doelstelling en onderzoeksvragen

De studie naar mestscheiding op vijf 'Koeien & Kansen-bedrijven' heeft tot doel om de effecten van gebruik van scheidingsproducten op stikstof- en fosfaatstromen in de bodem in beeld te brengen.

Hierbij staan de volgende vragen voorop:

1. Verschilt de werking van N in de dunne fractie van die van N in drijfmest waarvan het is afgescheiden en hoe groot is dit verschil?
2. Wat is de benutting van N en P bij bemesting met scheidingsproducten en wat is het verschil met de benutting bij bemesting met drijfmest.
3. Wat is het effect van mestscheiding op de emissie van broeikasgassen uit het melkveebedrijf (inbegrepen indirecte emissie)?
4. Wat is het bedrijfseconomisch effect van mestscheiding op het melkveebedrijf?
5. Wat zijn de gevolgen voor de handhaving als de regelgeving ruimte zou bieden aan melkveehouders om meer mest te gebruiken dan volgens de derogatienorm is toegestaan, onder voorwaarde dat mest gescheiden is en dat een hogere benutting van N en P realiseert?

¹ Onder benutting wordt verstaan het deel van de aangevoerde N of P dat wordt teruggewonnen in het gewas. Het percentage N benutting = $N_{opname} / N_{aanvoer} * 100$.

1.5 Opbouw van dit rapport

De indeling van dit rapport is als volgt:

- Hfst 2: Benutting van stikstof.
- Hfst 3: Effecten op emissie broeikasgassen.
- Hfst 4: Economie.
- Hfst 5: Handhaafbaarheid.
- Hfst 7: Conclusies en aanbevelingen.

De hoofdstukken zijn zo opgezet dat ze als aparte verslagjes kunnen worden gelezen. In elk hoofdstuk is dan ook de vraagstelling aangescherpt, is de aanpak of gehanteerde methode beschreven, zijn resultaten weergegeven, is een toelichtende discussie opgenomen en zijn conclusies weergegeven.

2 Benutting van stikstof

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op de benutting van stikstof uit de dunne fractie. Verondersteld wordt dat stikstof in de dunne fractie beter wordt benut dan stikstof in drijfmest. Dit is een argument om dunne fractie in te zetten ter vervanging van een deel van kunstmest stikstof die momenteel wordt toegepast als aanvulling op drijfmest N (zie ook Verloop, *et al.*, 2011 en Verloop, *et al.*, 2012). Maar is de benutting van N uit de dunne fractie echt wel zoveel beter als die van drijfmest? De resultaten uit 2010 en 2011 geven daar nog geen goed antwoord op. In 2012 zijn we daarom doorgegaan met veld- en strokenproeven met de dunne fractie van rundveedrijfmest op grasland.

In paragraaf 2.2 wordt de opzet van de proeven beschreven. De resultaten van de proeven zijn beschreven in paragraaf 2.3. In paragraaf 2.4 geven we de analyse van de resultaten van 2012 weer, maar gaan we ook in op het totaalbeeld (dus met inbegrip van de resultaten van eerdere jaren). Paragraaf 2.5 bevat enkele conclusies.

2.2 Materialen en methoden

Er zijn veldproeven en strokenproeven. Veldproeven bestaan uit meerdere veldjes die worden bemest met kunstmest en organische meststoffen. De kunstmest geldt als referentie en wordt gegeven in verschillende hoeveelheden (de kunstmest N trap). Er is ook een behandeling waarbij niet bemest wordt. Er zijn herhalingen en de ligging van behandelingen wordt door loting bepaald. Deze proeven hebben als doel om de N werking van de meststoffen te bepalen. Strokenproeven zijn zo opgezet dat meststoffen worden toegepast op stroken op het niveau van praktijkbemesting. Er is meestal geen strook die niet wordt bemest. Stroken met kunstmest en met de dunne fractie liggen naast elkaar en de opbrengst wordt bepaald en geeft op eenvoudiger wijze en tegen minder kosten manier een indicatie van hoe de dunne fractie gewerkt heeft. Hieronder wordt de opzet van beide proeven nog verder toegelicht.

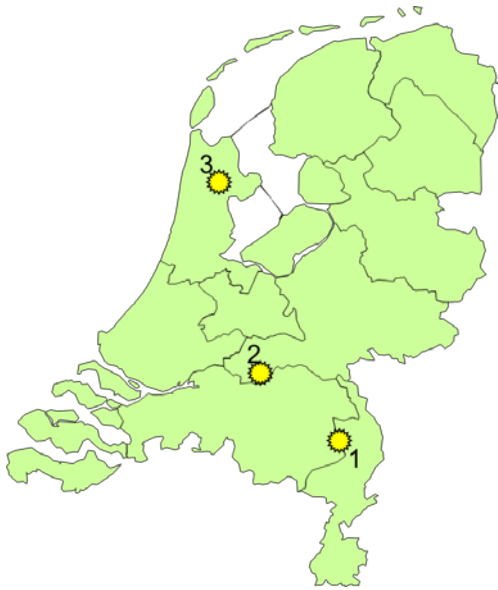
De proeven van 2012 zijn een vervolg op het in 2010 en 2011 uitgevoerde onderzoek naar de stikstofbenutting. De resultaten van de veldproeven op zandgrond lieten zien dat de werking van N in de dunne fractie niet, zoals eerder wel verondersteld werd, duidelijk hoger is dan die van drijfmest. Een hogere ammoniakemissie uit de dunne fractie na aanwending is een mogelijke oorzaak. De resultaten op kleigrond lijken gunstiger dan op zandgrond. In 2012 hebben we ingespeeld op deze resultaten, door:

1. Een extra veldproef op kleigrond aan te leggen om met meer zekerheid te kunnen bepalen of resultaten op kleigrond anders zijn dan op zandgrond.
2. Behandelingen met ureum op te nemen. Ureum is een ammoniakale N meststof. Een lagere werking van ureum N dan KAS N is een aanwijzing dat ammoniakemissie de werking beïnvloedt en kan dan ook een tegenvallende werking van N uit de dunne fractie verklaren.
3. Behandelingen op te nemen met drijfmest verdund met water. Het onderzoek op het bedrijf van Van Wijk op kleigrond gaf aanwijzingen dat verdunning van drijfmest de werking van N kan verhogen.
4. Een strokenproef aan te leggen op het bedrijf Baltus, te Middenmeer (op zeeklei).

2.2.1 Opzet van de veldproeven

Er zijn twee veldproeven aangelegd om de N werking van verschillende mestsoorten te bepalen. Het onderstaand kader geeft weer hoe de N werking kan worden vastgesteld. De veldproeven liggen op:

1. Bedrijf Pijnenborg-Van Kempen, te Ysselsteyn (zandgrond) en
2. Bedrijf Van Wijk, te Waardenburg (rivierklei). Zie Figuur 2.1 voor de ligging.



Figuur 2.1. Ligging van de bedrijven met veld- en strokenproeven: bedrijf Pijnenborg-Van Kempen (1), bedrijf Van Wijk (2) en bedrijf Baltus (3).

Bepalen van de N werking

De N werking (NWC) geeft weer de gewasopname van N uit een meststof vergeleken met kunstmest N. Met N opname wordt hier bedoeld de hoeveelheid N die een gewas per kg bemeste N heeft opgenomen. Omdat bemeste N onvolledig benut wordt, is de N opname lager dan 100%. Men duidt dit aan als Apparent Nitrogen Recovery (ANR). De N werking van een te testen meststof is de ANR van de meststof gedeeld door de ANR van kunstmest maal 100. Werkt een meststof net zo goed als de gebruikte kunstmest dan is de NWC gelijk aan 100%. De N opname uit een meststof (ANR) wordt als volgt bepaald:

1. Een veldje bemest met X kg van een meststof N. De N opbrengst wordt gemeten (maaien, wegen, gewasmonster nemen en N gehalte bepalen).
2. De N opbrengst kan deels geleverd zijn door de bodem. Dit deel is dus niet afkomstig van bemesting. Meetellen hiervan resulteert in: teveel eer voor de meststof. De N levering uit de bodem wordt bepaald door de N opbrengst van een onbemest veldje (NUL veld).
3. De N opbrengst van het bemeste veld min de N opbrengst van het NUL veld is de N opname uit de meststof. Dat delen door de gegeven N (X kg) levert de ANR.
(Nopbr bemest – Nopbr NUL)/X.

De veldjes bij Pijnenborg-Van Kempen zijn bemest met drijfmest (DRIJF), dunne fractie (DUN), ureum (URE) en met Kalkammonsalpeter (KAS) als referentie (Tabel 2.1). Ook is een onbemeste behandeling opgenomen (NUL). De mestgiften van stikstof zijn verdeeld over 3 snedes. De gerealiseerde dosering wijkt soms af doordat gehalten in de organische mestproducten niet overeenkomen met de verwachte gehalten (zie Bijlage I). De bemesting met kali is in alle behandelingen op een gelijk niveau gebracht met een kunstmest kali gift die corrigeert voor de aanvoer met de organische meststoffen (Bijlage I). Dat is voor fosfaat achterwege gelaten omdat verondersteld wordt dat fosfaat-effecten gezien de hoge fosfaattoestand in de bodem, niet optreden. De proeven zijn uitgevoerd in drievoud. De ligging van de veldjes is bepaald door loting.

De veldjes bij Van Wijk zijn bemest met DRIJF en DUN, drijfmest verdund met 50% water (DMVERD), ureum en met KAS als referentie (Tabel 2.2). Ook is een onbemeste behandeling opgenomen (NUL). De mestgiften van stikstof zijn verdeeld over 3 snedes. De gerealiseerde dosering is weergegeven in Bijlage I. Met kali en fosfaat kunstmest is gecorrigeerd voor de aanvoer met de organische meststoffen. Dat is ook gedaan voor fosfaat omdat de beschikbaarheid van fosfaat uit de bodem op dit bedrijf vrij laag is, wat veroorzaakt wordt door een sterke binding in de bodem. Beide proeven zijn uitgevoerd in drievoud. De ligging van de veldjes is bepaald door loting.

Tabel 2.1. Behandelingen in de veldproef (jaargiften), bedrijf Pijnenborg-Van Kempen (kg per ha).

Behandeling	Beschrijving	Km N	Org N	Org Kali	Km Kali
NUL	Geen N bemesting	0	-	-	300
KASL	Kalkammonsalpeter laag	120	-	-	300
KASM	Kalkammonsalpeter midden	225	-	-	300
KASH	Kalkammonsalpeter hoog	325	-	-	300
DUN*	Dunne fractie	-	200	300	-
DRIJF**	Drijfmest	-	200	300	-
URE	Ureum (droge korrel)	120	-	-	300

* 50 m³ per ha.

** 50 m³ per ha.

Tabel 2.2. Behandelingen in de veldproef, bedrijf Van Wijk (kg per ha).

Behandeling	Beschrijving	Km		Organisch		Km correctie	
		N	N	P ₂ O ₅	Kali	Kali	P ₂ O ₅
NUL	Geen N bemesting	0	-	-	-	300	-
KASL	Kalkammonsalpeter laag	120	-	-	-	300	-
KASM	Kalkammonsalpeter midden	225	-	-	-	300	-
KASH	Kalkammonsalpeter hoog	325	-	-	-	300	-
DUN*	Dunne fractie	-	150	38	300	-	50
DRIJF**	Drijfmest	-	200	50	300	-	50
DMVERD***	Drijfmest + 50% water	-	150	56			50
URE	Ureum (droge korrel)	120	-	-	-	300	-

* 38 m³ per ha.

** 50 m³ per ha.

*** 56 m³ per ha.

2.2.2 Uitvoering en omstandigheden van de veldproeven

Scheiding

De scheiding is op beide bedrijven uitgevoerd met een schroefpers. Tabel 2.3 geeft de belangrijkste eigenschappen van de gebruikte mestproducten weer.

Tabel 2.3. Samenstelling van mestproducten (kg per ton product).

Bedrijf	Mestsoort	Ds	N-tot.	C/N	N-NH ₃	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH
Pijnenborg-Van Kempen	DRIJF	80	4,0	7,0	2,1	1,9	1,7	5,6	7,5
	DIK	201	4,8*	16,0	2,3	2,6	2,3	4,9	-
	DUN	58	4,3*	4,0	2,3	2,0	1,3	6,1	7,5
Van Wijk	DRIJF	83,5	4,0	7,0	1,9	2,1	1,4	4,8	7,3
	DUN	39,5	3,0	4,0	1,8	1,2	0,8	4,2	7,8
	VERDUN	60,5	3,1	7,0	1,5	1,6	1,1	3,9	7,3
	DIK	185	4,9	12,5	1,6	3,4	3,7	4,6	7,3

* DIK en DUN hebben beide een hoger N – gehalte dan DRIJF. De drijfmest in de proef is dus anders dan de drijfmest die de scheider is ingegaan.

Behandeling van de veldjes

Voorafgaand aan uitvoering van de proef is klaver doodgespoten om N binding te voorkomen.

De bemesting van organische mest is uitgevoerd met een zodenbemester. Bij Van Wijk zijn de messen omhoog gezet om insnijden van de zode te voorkomen (dit beschadigt de zode op zware klei teveel), zodat de situatie sterk lijkt op gebruik van een sleufkouter. In beide veldproeven zijn de nulveldjes en de kunstmestveldjes bereiden met mest-tank met de messen in dezelfde stand als bij de overige veldjes, echter met gesloten uitloop. De bemester is telkens doorgespoeld met slootwater voorafgaand aan oppompen en bemesten van de volgende mestsoort. Voorafgaand aan aanwending is steeds een proefaanwending gedaan om te controleren op verstoppingen in de uitlooppunten. KAS, Ureum, Fosfaat en Kali zijn aangewend met een proefveldbemester.

Bodemomstandigheden

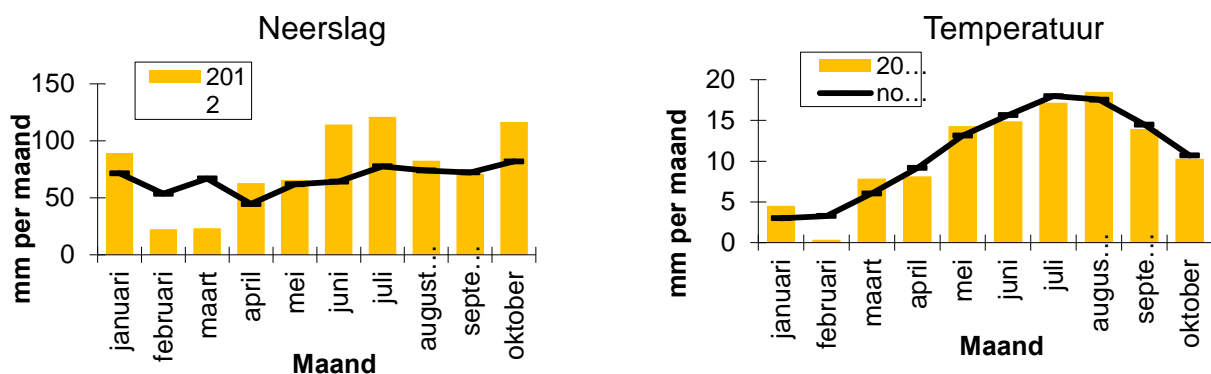
Tabel 2.4 geeft de bodemomstandigheden weer op de proefveldjes.

Tabel 2.6. Bodemomstandigheden op de proefpercelen.

Jaar	Van Wijk	Pijnenborg-Van Kempen
Perceelnummer	27	11
Bodemtype	Rivierklei	Nat zand
Ouderdom zode (voor proef)	2 jaar	2 jaar
Samenstelling zode	>85% Engels raaigras	>85% Engels raaigras
Klaver	Verwaarloosbaar	Doodgespoten
OS% bodem	2,9	8,5
Grondwatertrap	VI	V

Weeromstandigheden

Het weer was in 2012 vrij groeizaam. De winter was mild, afgezien van een korte koudegolf in de eerste helft van februari (Figuur 2.2). De lente begon droog maar vanaf april werd het weer wisselvallig en regenachtig, waardoor de eerste snede gras soms laat geoogst werd. De zomer was iets koeler dan normaal en juni en juli waren regenachtig (Figuur 2.2). September begon vrij zacht, maar de temperatuur werd daarna normaal voor de tijd van het jaar.



Figuur 2.2. Neerslag en temperatuur, 2012 (Bron: KNMI).

Dataverzameling

De mest is voor aanwending bemonsterd. De monsters zijn ingestuurd voor analyse naar BLGG AgroXpertus, te Wageningen. De veldjes zijn gemaaid met een Haldrup oogstmachine met weeginrichting. Het uitgemaaid materiaal is ter plekke gewogen (vers gewicht) en een mengmonster van het uitgemaaid materiaal van elk veldje is opgestuurd voor bepaling van het droge stofgehalte en voor analyse van N, P en K gehalten. Bodemonsters zijn kort na de oogst van de laatste snede gestoken tot een diepte van 0,3 meter. De monsters zijn opgestuurd voor analyse naar het laboratorium van Centrum Bodem, Wageningen UR.

2.2.3 Opzet van de strokenproef

De proef bevindt zich op bedrijf Baltus op kleigrond, te Middenmeer (zie Figuur 2.1 voor de ligging). Het doel is om effecten van gebruik van de scheidingsproducten in de 3^e en 4^e snede gras op het niveau van praktijkbemesting te kunnen bepalen.

De strokenproef is opgezet volgens het principe van kunstmest vervangen zoals dat is uiteengezet in Verloop, *et al.* (2011) (Koeien & Kansen, rapport 62; het vooronderzoek). Het principe gaat ervan uit dat elke kg KAS N die vervangen wordt door DUN N samen moet gaan met vervanging van een kg DRIJF N door DUN N. Hierdoor blijft de totale N aanvoer naar de bodem gelijk en blijft het niveau van werkzame N ook gelijk. De strokenproef is uitgevoerd op een perceel met 1^e jaars gras en een perceel met 2^e jaars gras. De behandelingen zijn weergegeven in Tabel 2.5. Doordat de N gehalten in de organische mest iets afweek van de aangenomen gehalten komt de gerealiseerde bemesting niet exact overeen met de bemesting die gepland was. In de strook in 1^e jaars gras is de berekende N werking in de strook met dunne fractie iets lager dan in de kunstmestvariant en in 2^e jaars gras is dat juist andersom. In 2^e jaars gras is alleen de opbrengst van de 3^e snede bepaald (daarom is de bemesting in de 4^e snede niet relevant en in Tabel 2.5 buiten beschouwing gelaten). In de strokenproef is geen bemonstering uitgevoerd van de bodem na oogst om het N mineraalgehalte na oogst te bepalen.

Tabel 2.6 geeft enkele kenmerken en omstandigheden weer van de strokenproef. De scheiding is uitgevoerd met een schroefpers. Tabel 2.7 geeft de belangrijkste eigenschappen van de gebruikte mestproducten weer.

De dataverzameling (bemonstering van mest, opbrengstbepaling en dergelijke) is op dezelfde manier uitgevoerd als bij de veldproeven.

Tabel 2.5. Bemesting van de stroken. In eerstejaarsgras is de som van de N gift in de 3^e en 4^e snede weergegeven, van tweedejaarsgras is de N gift in de 3^e snede weergegeven.

Perceel	Strook	DRIJF	DUN	KAS-N	Totaal	Werkzaam
1e jaars gras	'KM'	102	0	121	223	182
	'DUN'	51	114	47	213	169
2e jaars gras	'KM'	51	0	54	105	85
	'DUN'	0	114	0	114	92

Tabel 2.6. Bodemomstandigheden op de percelen met stroken.

Strook	1 ^e jrs	2 ^e jrs
Bodemtype	Zeeklei	Zeeklei
Gewas	Gras	Gras
Ouderdom zode (voor proef)	1	2
Klaver	Nee	Nee
OS% bodem	2,8	2,7
Fosfaattoestand (Pw)	54	43

Tabel 2.7. Samenstelling van mestproducten (kg per ton product).

Mestsoort	Ds	N-tot.	C/N	N-NH ₃	N-org
DRIJF	91	3,7	9	1,8	1,9
DIK	222	4,3*	20	1,5	2,8
DUN	71	3,7*	6	1,8	1,9

* *Dik en DUN hebben beide een hoger N – gehalte dan DRIJF. De drijfmest in de proef is dus anders dan de drijfmest die de scheider is ingegaan.*

2.3 Resultaten

2.3.1 De veldproeven

Tabel 2.8 toont de opbrengst van stikstof en droge stof. Voor de opbrengsten per snede wordt verwezen naar Bijlage II. De resultaten zijn ook weergegeven in Figuur 2.3 en 2.4. Bij Pijnenborg-Van Kempen (zandgrond) zijn de N opbrengst van DRIJF, DUN en ureum (URE) praktisch gelijk aan elkaar. Echter, in de ureum behandeling is duidelijk minder N gegeven dan bij de DRIJF en DUN behandelingen. De N meeropbrengst van ureum is dus per kg gegeven N hoger dan van DRIJF en DUN. De meeropbrengst van ureum is lager dan van de vergelijkbare KAS behandeling (KASL). De meeropbrengst van DRIJF en DUN is nog weer lager. De giften van DRIJF en DUN zitten met ruim 193 en 199 kg N per ha tussen het niveau van KASL en KASM in, zodat de opbrengst van KAS bij een gift van 195 kg N per ha een beter vergelijk geeft dan KASL of KASM. Deze N opbrengst kan van de curve afgeleid worden en bedraagt ongeveer 193 kg N per ha, duidelijk hoger dan de DRIJF en DUN behandelingen. Ten aanzien van de droge stofopbrengsten zien we ook een duidelijk lager effect van gegeven N op de opbrengst bij de DRIJF en DUN behandelingen dan bij KAS.

Bij Van Wijk (kleigrond) neemt de N opbrengst toe in de volgorde DUN < DRIJF < DMVERD < URE. De N opbrengst bij de ureum behandeling komt overeen met die van KAS (anders dan bij Pijnenborg-Van Kempen). De N giften van DUN, DRIJF en DMVERD zijn wat verschillend. Houden we daar rekening mee, dan zien we dat DRIJF en DUN ongeveer evenveel N meeropbrengst opleverden per kg gegeven N en dat DMVERD een wat hogere meeropbrengst opleverde per kg gegeven N. Ten aanzien van de droge stofopbrengsten valt het hoge niveau van de NUL behandeling op. De droge stofopbrengst reageert vervolgens niet erg sterk op de N trap (zie N trap KAS in Figuur 2.3). We zien dat de organische meststoffen nauwelijks een meeropbrengst van droge stof oplevert ten opzichte van de NUL behandeling, anders bij de ureum behandeling en de N trap KAS.

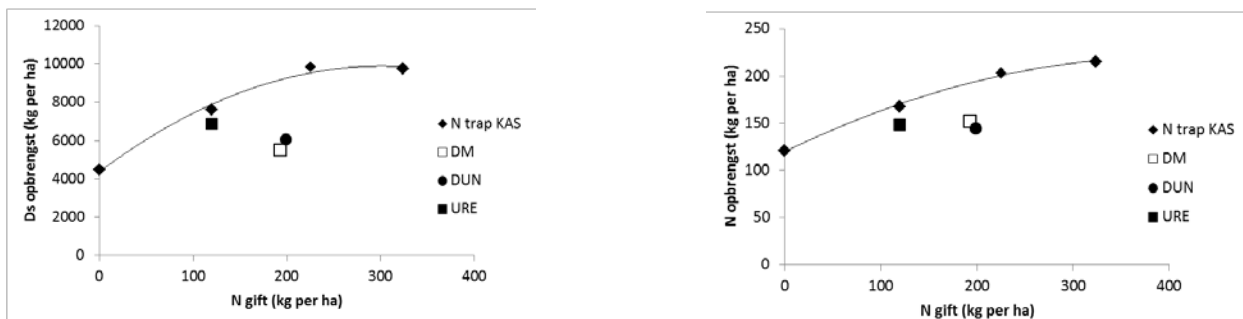
Tabel 2.9 geeft de ANR en de NWC weer voor de verschillende mestproducten². De hiervoor besproken patronen met betrekking tot de effecten van de verschillende meststoffen op de N opbrengst zien we terug in de weergegeven ANR's. De NWC is uitgedrukt op twee manieren: NWC₁ is de ANR van elke meststof vergeleken met de ANR van de KAS behandeling met de meest vergelijkbare dosering. NWC₂ is iets anders berekend. Omdat de N giften van de organische meststoffen soms precies tussen die van twee KAS behandelingen inzit, is dit niet altijd bevredigend (welk niveau kiezen?). In dat geval is het ANR van KAS berekend voor het niveau van de N gift van de organische meststof. Dit is gedaan met behulp van de curve door de N trap van KAS.

Het overheersende beeld is: de NWC van de organische meststoffen is veel lager dan 100. De NWC van ureum is bij Van Wijk op kleigrond gelijk aan die van KAS en bij Pijnenborg-Van Kempen duidelijk lager. De NWC van DRIJF en DUN zijn bij Van Wijk gelijk aan elkaar. De NWC van DUN is bij Pijnenborg-Van Kempen wat lager dan die van DRIJF. De NWC van DMVERD is bij Van Wijk hoger dan die van DUN en DRIJF.

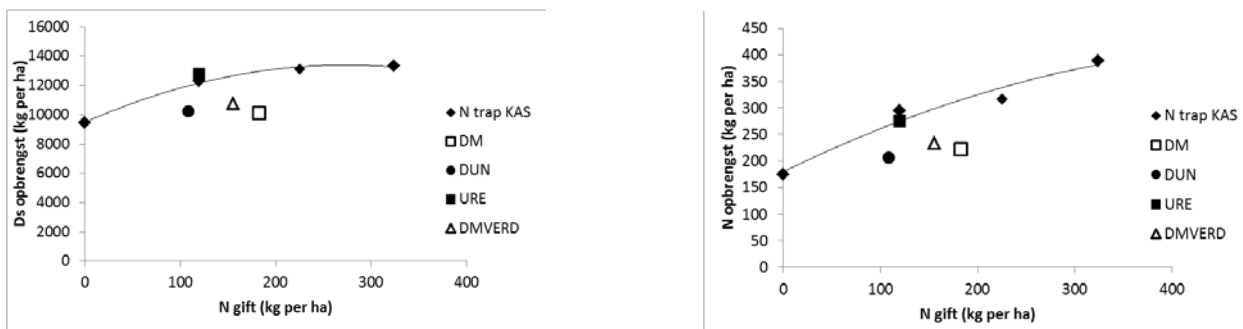
² De formele manier om de hiervoor genoemde 'meeropbrengst per kg gegeven N' uit te drukken voor de verschillende meststoffen is de Apparent Nitrogen Recovery (ANR). De ANR van een meststof gedeeld door de ANR van de N trap KAS is de N werkingscoëfficiënt van de meststof (NWC, zie ook de uitleg over 'bepalen N werking' in paragraaf 2.2.1).

Tabel 2.8. De opbrengst van droge stof en stikstof in grasland bemest met verschillende mestproducten (kg per ha).

Behandeling	Gift (kg N/ha)	Droge stof		Stikstof	
		Totaal	Stdev	Totaal	Stdev
<i>PvK</i>					
NUL	0	4468	556	121	11
KASL	120	7591	663	168	13
KASM	225	9846	689	203	22
KASH	325	9722	787	215	18
DUN	199	6072	712	145	18
DRIJF	193	5518	266	153	18
URE	120	6860	768	148	6
<i>Van Wijk</i>					
NUL	0	9446	1060	174	31
KASL	120	12294	1346	295	63
KASM	225	13116	1227	317	35
KASH	325	13309	620	389	2
DUN	108	10255	1163	207	23
DRIJF	182	10132	1138	224	21
DMVERD***	155	10783	1236	234	40
URE	120	12810	813	276	20



Figuur 2.3. De droge stof opbrengst en de N opbrengst van grasland bij gebruik van verschillende mestproducten op zandgrond, met KAS als referentie (bedrijf Pijnenborg-Van Kempen).



Figuur 2.4. De droge stof opbrengst en de N opbrengst van grasland bij gebruik van verschillende mestproducten op rivierklei, met KAS als referentie (bedrijf Van Wijk).

Tabel 2.9. ANR en NWC van verschillende mestproducten.

	Gift (kg per ha)	ANR	NWC ₁	NWC ₂
<i>Pijnenborg-Van Kempen</i>				
NUL	0	-	-	-
KASL	120	39	-	-
KASM	225	37	-	-
KASH	325	29	-	-
DUN	199	12	33	33
DRIJF	193	17	45	44
URE	120	23	63	55
<i>Van Wijk</i>				
NUL	0	-	-	-
KASL	120	101	-	-
KASM	225	64	-	-
KASH	325	66	-	-
DUN	108	30	30	35
DRIJF	182	27	27	35
DMVERD	155	38	38	48
URE	120	85	84	100

Tabel 2.10: geeft weer het gehalte van mineraal N (ammonium-N plus nitraat-N) in de bodem in de veldproeven bij Pijnenborg-Van Kempen en Van Wijk. In de veldproef bij Pijnenborg-Van Kempen vertoont het N mineraal gehalte in de bodem geen verband met de kunstmest N gift. Het N mineraal niveau bij drijfmest is iets hoger dan de die van kunstmest N en bij de dunne fractie nog weer iets hoger. De spreiding tussen de bepalingen in de verschillende veldjes is laag. Toch zijn de verschillen tussen de waarnemingen niet significant. Ook bij Van Wijk vertoont het N mineraal niveau in de bodem geen duidelijk verband met de kunstmest N gift. De verschillen tussen het mineraal N niveau in de veldjes behandeld met organische mestproducten en kunstmest zijn relatief klein. Het absolute mineraal N niveau is bij Van Wijk duidelijk hoger dan bij Pijnenborg-Van Kempen. Mineraal N bevat op beide bedrijven ongeveer 20% ammonium-N en verder nitraat-N.

Tabel 2.10. Gehalte van mineraal N (Nitraat-N en Ammonium-N) in mg per liter extract in de bodem bemonsterd na de laatste snede.

	Gift (kg per ha)	Gemiddelde	Stdev
<i>Pijnenborg-Van Kempen</i>			
NUL	0	3,4	0,1
KASL	120	4,0	1,2
KASM	225	3,7	0,8
KASH	325	3,5	0,8
DUN	199	4,9	2,0
DRIJF	193	4,3	0,1
URE	120	3,5	0,6
<i>Van Wijk</i>			
NUL	0	23,9	7,9
KASL	120	18,7	15,2
KASM	225	18,5	3,3
KASH	325	19,3	3,4
DUN	108	18,1	1,7
DRIJF	182	19,6	1,4
DMVERD	155	22,0	6,7
URE	120	17,8	0,8

2.3.2 De strokenproeven

Tabel 2.11 geeft de opbrengsten weer van droge stof, stikstof en fosfaat in de strokenproef op bedrijf Baltus. In 1^e jaars gras is de som van de opbrengsten van de 3^e en 4^e snede weergegeven, van 2^e jaars gras is de opbrengst van de 3^e snede weergegeven. De opbrengsten van de behandelingen met de dunne fractie bleven achter bij die van de stroken behandeld met kunstmest. De resultaten zijn echter niet zo eenvoudig te interpreteren omdat de niveaus van werkzame N in de kunstmest en dun behandelingen niet helemaal hetzelfde waren. Tabel 2.12 geeft de N bemesting (niveau van werkzame N, berekend op basis van verwachte N werking van mestproducten) en de opbrengsten van de DUN stroken als percentage van die van de 'KM' stroken, zodat de behandelingen eenvoudiger vergeleken kunnen worden. We zien dat de opbrengsten van de behandelingen met de dunne fractie achterblijven bij die van de stroken behandeld met kunstmest.

Tabel 2.11. Opbrengsten in de stroken (kg/ha) op bedrijf Baltus.

Perceel	Strook	Ds	N	P ₂ O ₅
1 ^e jaars gras	'KM'	4801	102	43
	'DUN'	4296	86	38
2 ^e jaars gras	'KM'	2414	47,8	18
	'DUN'	1788	29,0	14

Tabel 2.12. De N bemesting (werkzame stikstof, berekend op basis van verwachte NWC van mestproducten: DRIJF: 60%, DUN: 80%) en de opbrengsten van de DUN stroken als percentage van die van de KM stroken.

Perceel	Relatief bemestingsniveau (%)		Relatieve opbrengst (%)	
	N werkzaam	Ds	N	
1 ^e jaars gras	93	89	84	
2 ^e jaars gras	108	74	61	

2.4 Discussie

2.4.1 Resultaten 2012

De veldproef op zandgrond resulteert in een NWC van de dunne fractie die lager is dan die van drijfmest. Op kleigrond is de NWC van de dunne fractie vergelijkbaar met die van drijfmest. Opvallend is dat de NWC van verdunde drijfmest hoger is dan die van drijfmest en die van de dunne fractie. Op zandgrond is de NWC van ureum veel lager dan die van KAS-N. Op kleigrond is de NWC van ureum vergelijkbaar met die van KAS-N. De strokenproef bij Baltus laat zien dat de opbrengsten van droge stof en stikstof van grasstroken bemest met dunne fractie lager is dan wat verondersteld mag worden bij een NWC van de dunne fractie van 80%. Dit resultaat komt overeen met het beeld dat we zien in de veldproeven.

Al met al tonen de resultaten aan dat de veronderstelde verhoging van de NWC in de dunne fractie ten opzichte van die van drijfmest niet gerealiseerd wordt. Hiervoor zijn verschillende verklaringen mogelijk. De meest waarschijnlijke zijn:

1. Een te klein verschil in % Nmin in de dunne fractie ten opzichte van drijfmest
 Vaak wordt geconstateerd dat de NWC evenredig toeneemt met %Nmin in organische meststoffen (Schröder, *et al.*, 2008a). Als het verschil tussen %Nmin in DUN en DRIJF slechts klein is, is eerder te verwachten dat de NWC van de producten ongeveer gelijk zal zijn, dan dat deze verschilt. Dit kan met name bij Pijnenborg-Van Kempen en Baltus een rol gespeeld hebben. Immers op het bedrijf Pijnenborg-Van Kempen is %Nmin in de dunne fractie gelijk aan dat in drijfmest: 53% (Tabel 2.3). Dat is ook zo op bedrijf Baltus: %Nmin in DUN en DRIJF: 49% (Tabel 2.7). Bij Van Wijk is het %Nmin in de dunne fractie duidelijk hoger dan in drijfmest: respectievelijk 60 en 48%. Het %Nmin in verdunde drijfmest is gelijk aan dat van drijfmest (Tabel 2.3).
2. Een hogere emissie van ammoniak uit de dunne fractie dan uit drijfmest
 Nmin in mest is voornamelijk ammoniakaal en kan snel vervluchtigen na aanwending (Huismans, 2003). Dat ammoniakemissie een rol kan spelen, is des te meer aannemelijk omdat de NWC van ureum bij Pijnenborg-Van Kempen veel lager was dan dat van KAS-N (ureum bevat ammoniakale stikstof en van de stikstof in KAS is maar de helft ammoniak). Een tweede aanwijzing is dat de NWC van verdunde mest bij Van Wijk hoger is dan die van drijfmest. Dat kan veroorzaakt zijn door een lagere ammoniakemissie omdat de ammoniakemissie lager wordt naarmate het gehalte van ammoniak in een vloeibare meststof lager wordt. Dit effect is in eerder onderzoek ook al eens vastgesteld (Bussink en Tjalma, 1991; Mosquera, *et al.*, 2005, Huismans en Verwijs, 2008).

Stikstof die niet benut is en ook niet als ammoniak is vervluchtigd kan ook:

1. Verloren gaan door (microbiële of chemische) denitrificatie.
2. Uit- of afspoelen naar grond- of oppervlaktewater.
3. In organisch gebonden vorm achterblijven in de bodem.

Het is minder aannemelijk dat deze routes oorzaak zijn van een tegenvallende NWC in DUN. Denitrificatie zal zeker optreden, maar in het algemeen is te verwachten dat de denitrificatie snelheid toeneemt naarmate meer organisch substraat (met name snel afbreekbare vetzuren, (Ehlert, *et al.*, 2012) naar de bodem wordt aangevoerd. Deze aanvoer zal bij bemesting met DUN eerder lager dan zijn dan hoger dan de aanvoer bij bemesting met DRIJF. Het ligt dus veel meer in de lijn der verwachting dat de denitrificatieverliezen lager zijn bij gebruik van DUN dan bij gebruik van DRIJF. Een literatuuroverzicht gaf overigens aan dat eerder uitgevoerde proeven waarin de denitrificatie gemeten is, op dit punt geen eenduidige resultaten laten zien (Mosquera, 2010). Uitspoeling naar grondwater is minder waarschijnlijk omdat het N mineraal gehalte na oogst zowel op zandgrond als kleigrond in veldjes behandeld met de dunne fractie niet hoger is dan in veldjes behandeld met drijfmest. Een grotere hoeveelheid N die achterblijft in de bodem in organisch gebonden vorm, ligt ook niet voor de hand als verklaring

voor de tegenvallende NWC. Er zal meer Norg achterblijven als het %Norg in een meststof hoog is. Het %Norg in DUN is echter telkens lager dan dat van DRIJF, ook al waren verschillen klein en soms verwaarloosbaar.

De uitspoeling van minerale N (nitraat en ammonium) bij behandeling van veldjes met verschillende mestproducten vertoont geen duidelijk patroon. Bij Van Wijk is er geen sprake van een reactie op mest; het gehalte minerale N in de bouwvoor na oogst is bij de bemeste veldjes niet hoger dan in het NUL veldje. Over effecten van gebruik van verschillende mestproducten is dan ook weinig te zeggen in deze proef. Bij Pijnenborg-Van Kempen is het gehalte in veldjes bemest met organische mest hoger dan dat in de veldjes bemest met kunstmest en in het NUL veldje. Het gehalte in de DUN veldjes is het hoogst (hoewel net niet significant). Dit resultaat geeft in elk geval aan dat de uitspoeling in het DUN veldje *niet* duidelijk lager is dan in het DRIJF veldje, terwijl dat bij beter benutbare N eigenlijk wel verwacht mag worden.

Hieronder worden de resultaten van de verschillende jaren nog eens op een rij gezet en daarbij brengen we nog eens de mogelijke verklaringen voor de resultaten in beeld.

2.4.2 Resultaten uit eerdere jaren

Tabel 2.13 geeft de resultaten van 2012 en van de eerder uitgevoerde veldproeven weer (Verloop & Hilhorst, 2011a; Verloop & Hilhorst, 2011b; Verloop, *et al.*, 2012). Hierboven werd gesuggereerd dat het scheidingsresultaat een mogelijke verklaring zou kunnen zijn, maar de resultaten uit verschillende jaren laten zien dat veldproeven waarbij de NWC van de dunne fractie hoger was dan die van drijfmest zich niet alleen voordoen in die gevallen waarbij het %Nmin in de dunne fractie duidelijk hoger was dan die van drijfmest (zie ook Figuur 2.5). In Figuur 2.5 zijn de resultaten van de veldproeven uitgesplitst naar verschillende omstandigheden, te weten: het scheidingsresultaat (%Nmin in dun vergeleken met drijfmest) en bodemtype. De resultaten waarbij de NWC van de dunne fractie hoger was dan die van drijfmest ging slechts één enkele keer samen met een 'goed scheidingsresultaat' (Nmin aandeel van totaal N in de dunne fractie is tenminste 10% hoger dan dat van drijfmest) en twee keer bij een 'marginaal scheidingsresultaat'. Waarom het resultaat op kleigrond beurtelings positief en neutraal is, is zonder nader procesgericht onderzoek, moeilijk aan te geven. Dit geldt ook voor het verschil tussen het resultaat op droge zandgrond en natte zandgrond. Bekend is dat de denitrificatiesnelheid op natte zandgrond hoger is dan op droge zandgrond, maar waarom zich dat nu juist invloed zou hebben op stikstof uit de dunne fractie en niet op stikstof uit drijfmest is niet duidelijk.

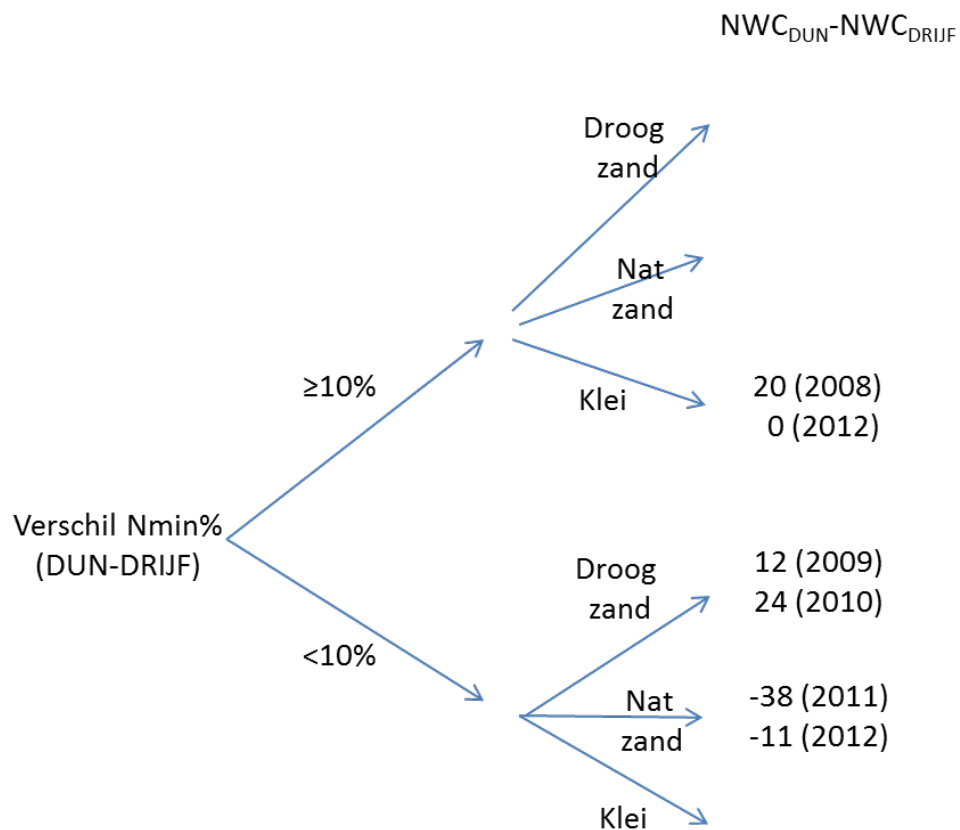
De meeste veld- en strokenproeven in dit onderzoek zijn uitgevoerd met de scheidingsproducten van de schroefpersfilter. Het kan zijn dat andere merken en andere instellingen andere resultaten zouden opleveren. Ook de aard van de ingaande mest in de scheider kan invloed hebben op de resultaten. Er is geen compleet beeld van wat mogelijk is bij welk soort scheider en mest. Mogelijk is realisatie van een hogere N werking niet te verwachten bij relatief eenvoudige scheidingsproducten die op individuele bedrijven worden ingezet, maar eerder bij gebruik van complexere (en daardoor ook duurdere) installaties.

N stromen op bedrijfsniveau worden beïnvloed door de manier waarop het mestmanagement georganiseerd wordt. Te denken valt aan de omstandigheden waaronder mestproducten worden opgeslagen (tijdsduur van opslag, opslagvoorzieningen, organisatie van de scheiding, enzovoorts). Op een bedrijf waar de dunne fractie na scheiding wordt opgeslagen in een mestput onder een stal met roostervloer is te verwachten dat een deel van de N uit de dunne fractie verloren gaat door emissie. Dit zou dan ten koste gaan van de benutting van N. Echter, deze zaken staan grotendeels los van de resultaten van de veldproeven. Scheiding is steeds kort voor de eerste aanwending uitgevoerd en de producten zijn in afgesloten toestand opgeslagen en vlak voor aanwending bemonsterd.

De resultaten bieden dan ook onvoldoende aangrijpingspunten om te differentiëren naar situaties waarbij gebruik van de dunne fractie wel en niet het beoogde effect op de NWC heeft. Voorlopig lijkt de conclusie dan ook gerechtvaardigd dat de NWC van de dunne fractie onvoldoende verschilt van die van drijfmest om met de relatief eenvoudige, op individuele bedrijven uitvoerbare scheidingstechnieken, kunstmest te vervangen zonder dat dit ten koste gaat van verliezen of opbrengst.

Tabel 2.13. Overzicht van de werking van N in de dunne fractie en drijfmest in grasland, resultaten van verschillende veldproeven.

Jaar	Bedrijf	Bodemtype	Mestsoort	%Nmin	NWC
2008	Van Wijk	Klei	DRIJF	44	58
			DUN	54	78
2009	De Marke	Zand droog	DRIJF	53	41
			DUN	54	53
2010	De Marke	Zand droog	DRIJF	52	37
			DUN	54	61
2011	PvKempen	Zand nat	DRIJF	58	68
			DUN	61	30
2012	PvKempen	Zand nat	DRIJF	53	44
			DUN	53	33
2012	Van Wijk	Klei	DRIJF	48	35
			DUN	60	35



Figuur 2.5. Verschil tussen de waargenomen NWC in DUN en DRIJF ($NWC_{DUN} - NWC_{DRIJF}$) in verschillende veldproeven, onderverdeeld naar scheidingsresultaat en bodemtype.

2.5 Conclusies

Het onderzoek naar de N benutting van verschillende mestproducten op grasland geeft onvoldoende aanwijzing om de veronderstelling dat de werking van N in de dunne fractie, afgescheiden met eenvoudige technieken, hoger is dan die uit drijfmest.

De strokenproeven vertonen een vergelijkbaar beeld. Veelal is de N opbrengst in stroken behandeld met dunne fractie lager, soms vergelijkbaar en in enkele gevallen iets hoger dan verwacht mag worden op grond van de veronderstelde N werking van de dunne fractie.

De tegenvallende NWC in DUN is mogelijk veroorzaakt door een te klein verschil in het percentage minerale N in DUN ten opzichte van dat van DRIJF en/of een hogere ammoniakemissie uit DUN na aanwending.

Er zijn geen significante verschillen tussen de uitspoeling van minerale N (nitraat en ammonium) bij behandeling van veldjes met verschillende mestproducten.

Verbeteringen zouden gezocht kunnen worden door verhoging van het %N_{min} in DUN en door aanwendings-technieken zo aan te passen dat de ammoniakemissie verder tegengegaan wordt.

3 Effecten op emissie van broeikasgassen

3.1 Inleiding

Mestscheiding beïnvloedt de broeikasgasemissie op het eigen bedrijf tijdens het scheiden, bij de opslag van mestproducten en tijdens en na uitrijden. Maar het beïnvloedt ook de indirecte emissie buiten het bedrijf. Elke kg besparing op kunstmeststikstof levert indirect, een besparing van de broeikasgasemissie op. Daarnaast levert ook verminderen van mestafvoer per vrachtwagen een besparing op. Het is de vraag wat het netto effect is van effecten in het bedrijf 'on farm' en buiten het bedrijf 'off farm'. In de eerder uitgevoerde voorverkenning berekenden we 'on farm' effecten van mestscheiding voor 5 testbedrijven van 'Koeien & Kansen' (Verloop, *et al.*, 2011). In dit hoofdstuk betrekken we ook 'off farm' effecten bij de analyse.

In paragraaf 3.2 beschrijven we de gevolgde werkwijze. In paragraaf 3.3 zijn de resultaten weergegeven. In paragraaf 3.4 volgt een discussie en paragraaf 3.5 zijn de conclusies verwoord.

Zoals in paragraaf 3.2 zal worden uiteengezet, hebben we berekeningen uitgevoerd met niveaus van N werking van de dunne fractie (NWC DUN) van: 60, 70 en 80%. In hoofdstuk 2 hebben we geconcludeerd dat we onvolgende aanwijzing hebben om de verwachting hard te maken dat de NWC in DUN hoger is dan die in drijfmest. Voor drijfmest wordt normaliter een NWC van 60% gehanteerd. Rekenen met een NWC in DUN van 60% lijkt dan de meest logische keuze. Echter, door alleen te rekenen met een NWC DUN van 60% bieden we geen inzicht in de gevolgen van mestscheiding in de situatie dat het streven van een hogere N werking in DUN *wel* gerealiseerd wordt. Door toekomstige ontwikkelingen van mestmanagement kan dit wel degelijk relevant worden. Daarom blijven we in deze berekeningen de genoemde uitgangspunten hanteren: NWC DUN van 60, 70 en 80%. We willen daarbij wel nadrukkelijk aantekenen, dat de uitkomsten, mede gezien de resultaten van hoofdstuk 2, het karakter hebben van scenarioberekeningen.

3.2 Methode

3.2.1 Afbakening

De berekeningen in dit hoofdstuk hebben betrekking op de 'on farm' lachgas (N₂O), methaan (CH₄) en kooldioxide (CO₂) uitstoot en op de 'off farm' uitstoot die wordt veroorzaakt door vervaardigen van kunstmest en door gebruik van fossiele brandstoffen bij transport van mest. Tabel 3.1 geeft een overzicht van zaken die wel en niet in de verkenning zijn meegenomen.

De afbakening van 'off farm' effecten heeft veel gevolgen voor de uitkomsten van de analyse. Leidend voor de hier gehanteerde afbakening is de hoofdvraag: 'Wat kan de melkveehouderij bijdragen aan de reductie van de broeikasgasemissie?'. Omdat die vraag centraal staat, zijn alleen de 'off farm' effecten meegenomen die dicht bij het melkveebedrijf staan. Deze keuze heeft nadelen als verlaging van emissies, gerealiseerd in de melkveehouderij, tot verhoging elders in de keten leidt (besparing en ontsparing). Er ontstaat dan een te rooskleurig beeld.

Tabel 3.1. Afbakening van de verkenning van effecten van mestscheiding op broeikasgassen.

	Verkend	Buiten beschouwing gelaten
On farm	<ul style="list-style-type: none">Emissie lachgasEmissie methaanEmissie door energieverbruik op het bedrijfEmissie door (netto) afbraak van organische stof in de bodem	
Off farm	<ul style="list-style-type: none">Emissie gerelateerd aan vervaardiging kunstmest dat wordt gebruikt op het melkveebedrijfEmissie gerelateerd aan energiegebruik bij mesttransport van het melkveebedrijf	Secundaire effecten verandering van mestaanvoer naar gebruikers (akkerbouwers of mestvergisters) op: <ul style="list-style-type: none">Kunstmestgebruik,Afbraak van organische stof in de bodem enProductie van groene energieEmissie broeikasgassen door inzet van andere mestproducten

Het omgekeerde kan ook het geval zijn: verhoging van emissies op het melkveebedrijf worden gecompenseerd door verlagingen elders, maar deze compensatie wordt door de afbakening niet in beeld gebracht. In de discussie gaan we in op deze terugkoppelingen.

3.2.2 Basisbedrijf

De berekeningen in deze notitie zijn uitgevoerd voor de vijf testbedrijven van 'Koeien & Kanssen' waarmee de voorverkenning is uitgevoerd van rapport nr. 62 (Verloop et al, 2011). Uitgegaan is van de in dat rapport gehanteerde uitgangssituatie (de bedrijfsvoering van 2010). De bedrijfskenmerken zijn weergegeven in Tabel 3.1 en karakteriseren de uitgangssituatie op deze bedrijven zonder mestscheiding (situatie A).

3.2.3 Geanalyseerde varianten

In dit hoofdstuk kijken we welke gevolgen mestscheiding heeft op de emissie van broeikasgassen. Uitgangspunt is dat door mestscheiding de maximale besparing van kunstmest en op mestafvoer wordt nagestreefd binnen de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat. We berekenen telkens de effecten voor de situatie waarbij dierlijke mest geplaatst moet worden binnen de derogatiegrens van 250 kg N per ha (B1) en voor de situatie waarbij boven deze derogatiegrens mag worden bemest met dierlijke mest (B2). We bepalen effecten indien de NWC van DUN gelijk is aan 60, 70 en 80%, terwijl we voor DRIJF steeds uitgaan van een NWC van 60%. In Tabel 3.2 zijn de doorgerekende varianten weergegeven.

Tabel 3.1. Overzicht kenmerken van de bedrijfskenmerken in de uitgangssituatie (A).

Bedrijf	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- V Kempen	Post	V Wijk
<i>Bodem</i>					
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
Fosfaattoestand hoog	1%	64%	22%	21%	6%
Fosfaattoestand neutral	69%	36%	68%	67%	9%
Fosfaattoestand laag	30%	0%	10%	13%	85%
Beweiding	N	J	J	J	J
<i>Excretie mest</i>					
Stikstof excretie (kg)	18616	9500	13000	16949	13000
Fosfaat excretie (kg)	6952	3800	5000	6248	4025
<i>Gebruiksnormen</i>					
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
<i>Plaatsingsruimte</i>					
Stikstof dierlijk (kg)	13068	12030	9420	12123	10400
Stikstof kunstmest (kg)	8291	7462	3938	6667	7021
Fosfaat (kg)	6161	4153	3670	4828	4006
<i>Teveel mest</i>					
Stikstof dierlijk kg	5549	0	3580	4827	2600
Fosfaat dierlijk kg	791	0	1330	1420	19
Bepalend voor mestafvoer	Stikstof	-	Stikstof	Stikstof	Stikstof

Tabel 3.2. Berekende varianten.

Variant	Code
Basisbedrijf (A)	A
Binnen derogatie (B1)	
NWCDUN 60	B1/60
NWCDUN 70	B1/70
NWCDUN 80	B1/80
Boven derogatie (B2)	
NWCDUN 70	B2/70
NWCDUN 80	B2/80

Variant 'Boven derogatie met NWCDUN 60' is niet opgenomen, omdat deze variant niet uitvoerbaar is binnen de randvoorwaarden van het onderzoek (zie hoofdstuk 1 of voor een uitvoeriger beschrijving 'Koeien & Kansen rapport nr. 62, Verloop, *et al.*, 2011). In dit onderzoek is als randvoorwaarde voor bemesten met DUN boven derogatie, gesteld dat het niveau van werkzame N tenminste even hoog moet zijn en de totale aanvoer van N naar de bodem ten hoogste even hoog mag zijn als in de situatie (A) waarin volgens derogatie wordt bemest zonder mestscheiding. Dat kan door drijfmest beneden het niveau van derogatie te vervangen door DUN; dit noemden we in rapport nr. 62 'het vervangingsprincipe'. Echter, als de NWC van DUN niet meer hoger is dan die van drijfmest werkt dat vervangingsprincipe niet meer. Daardoor kan de variant niet uitgewerkt worden voor bemesting boven derogatie.

3.2.4 Rekenregels

'On farm' emissie van broeikasgassen is berekend door optelling van de emissie tijdens verschillende activiteiten:

1. Scheiden;
2. Opslaan van mestproducten;
3. Aanwenden op bouwland en grasland

Hierbij is gerekend met emissiecoëfficiënten voor lachgas en methaan volgens Mosquera *et al* (2010). De berekeningsgrondslag van de 'on farm' emissie is in detail toegelicht in 'Koeien & Kansen-rapport 62. Er zijn echter andere emissiecoëfficiënten gehanteerd voor de berekening van emissies dan in de voorverkenning. De gebruikte coëfficiënten zijn weergegeven in Bijlage III.

De 'off farm' emissie is berekend op basis van:

1. Het kunstmest N gebruik
Hierbij is uitgegaan van een emissie als gevolg van vervaardigen van kunstmest N van 5,9 kg CO₂ per kg kunstmest N.
2. De afvoer van mest
Hierbij is uitgegaan van vervoer over een afstand van 25 km (de totaal afgelegde afstand is dus 50 km) en is uitgegaan van een emissie van 0,115 kg CO₂ per ton km (Brink & Wee, 1997).

In berekeningen met een lagere NWCDUN is de NWCDIK ook aangepast. Bij NWCDUN 70 is de NWCDIK op 50 gesteld en bij NWCDUN van 60 is de NWCDIK ook op 60 gesteld.

Het energiegebruik door mestscheiding is afhankelijk van de hoeveelheid te scheiden mest en de gebruikte scheidingstechniek. We zijn in de berekeningen uitgegaan van gebruik van een schroefpers. Daarvoor is een gebruik van 1 kWh per ton te scheiden mest aangehouden (Schröder, *et al.*, 2008b). We hebben aangenomen dat overig gebruik van energie voor mestscheiding (bijvoorbeeld voor het overbrengen van de dikke fractie in de sleufsilos) verwaarloosbaar is ten opzichte van het verdere energiegebruik op het bedrijf.

Als meer organische stof (OS) van het bedrijf afgevoerd wordt door mestscheiding, zal minder aangevoerd worden naar de eigen bodem. Er zal zich dan een nieuw evenwicht instellen van het bodem organische stof op een lager niveau dan in de uitgangssituatie (A). Het verschil tussen de OS voorraad in de uitgangssituatie en de varianten

met mestscheiding is geschat door aan te nemen dat een evenwichtssituatie ingesteld wordt na 150 jaar, waarbij de voorraad werd geschat op 20 maal de jaarlijkse aanvoer.

3.3 Resultaten

3.3.1 'On farm' effecten

Tabel 3.3 geeft de emissie weer van lachgas en methaan uit de mestopslag en bij aanwending op grasland en bouwland. De emissie is uitgedrukt in CO₂-equivalenten per 1000 l melk. De 'totale emissie' is de som van emissie bij opslag en aanwending. Mestscheiding heeft nauwelijks effect op dit totaal. De emissie is bij mestscheiding binnen derogatie (B1) lager dan in de uitgangssituatie (A) en neemt af naarmate meer kunstmest uitgespaard kan worden met de beschikbare organische mest. De emissie bij mestscheiding boven derogatie (B2) is juist iets hoger dan in de uitgangssituatie. Kijken we naar de afzonderlijke emissieposten, dan zien we een aantal tegengestelde patronen:

1. De emissie van lachgas bij opslag neemt toe als meer DIK wordt opgeslagen op het bedrijf. De opslag van DUN heeft geen verandering tot gevolg (de emissie uit DIK is hoger dan uit DRIJF, de emissie uit DUN is gelijk aan die van DRIJF, zie Bijlage III). DIK wordt in variant B1 niet opgeslagen maar afgevoerd. Daarom blijft de emissie voor die varianten gelijk. In variant B2 wordt DIK alleen op de bedrijven Dekker en Van Wijk opgeslagen (niet per bedrijf getoond in de Tabel). In variant B2 wordt op deze bedrijven meer mest gescheiden bij NWC 70 dan bij NWC 80, zodat ook meer DIK wordt geproduceerd en opgeslagen. Dat verhoogt de emissie sterk.
2. De emissie van methaan is bij mestscheiding lager dan in de uitgangssituatie (A). Dit komt doordat de methaanemissie per ton opgeslagen mest uit DUN en DIK beide lager zijn dan uit DRIJF. In de varianten B1/60, B1/70 en B1/80 wordt, steeds evenveel mest gescheiden en opgeslagen. Daarom blijft de emissie voor deze varianten gelijk. In de B2 varianten is de emissie weer hoger doordat in totaal meer dierlijke mest wordt opgeslagen. Daarvan bestaat bij B2/70 een groter deel uit scheidingsproducten (met een lage emissie) dan bij B2/80. De emissie bij B2/70 is dus lager.
3. De emissie van lachgas na aanwending neemt iets toe door mestscheiding ten opzichte van de uitgangssituatie. Vervangen van DRIJF door DUN doet de emissie toenemen. Echter uitsparen van KAS heeft een verlagend effect. In de varianten met een hoge NWC wordt meer kunstmest uitgespaard, zodat de toename bij die varianten getemperd wordt (zie de afname in de volgorde B1/60 > B1/70 > B1/80 en hetzelfde patroon bij B2/70 en B2/80).

Tabel 3.3. De emissie van lachgas en methaan uit mestopslagen, van lachgas bij aanwending en de som van deze emissies op het melkveebedrijf (CO₂ equivalent per 1000 l melk) voor verschillende varianten van mestscheiding en voor uitgangssituatie (A).

Variant	N ₂ O uit mestopslag	CH ₄ uit mestopslag	N ₂ O na aanwending	Totaal
A	3	115	28	146
B1/60	3	88	37	128
B1/70	3	88	35	125
B1/80	3	88	32	123
B2/70	16	106	34	156
B2/80	5	113	30	149

Tabel 3.4 geeft energieverbruik weer dat gepaard gaat met mestscheiding. In paragraaf 3.3.3 wordt weergegeven wat dit verbruik voorstelt, vergeleken met verbruik voor overige activiteiten op het bedrijf.

Tabel 3.4. *Energieverbruik voor mestscheiding (gemiddelde van de 5 testbedrijven).*

Variant	Gescheiden mest (m3)	Energieverbruik (kWh)	CO ₂ equiv./1000 l melk
B1/60/70/80	2901	2901	1,1
B2/70	3259	3259	1,3
B2/80	2715	2715	1,0

Tabel 3.5 geeft het effect weer van mestscheiding op de hoeveelheid organische stof die aangevoerd wordt door gebruik van mest naar de bodem op het melkveebedrijf en de vastlegging in de bodem. Het bovenste deel van de tabel heeft betrekking op de aanvoer. Bij mestscheiding binnen derogatie (variant B1) is de aanvoer van OS lager dan in de uitgangssituatie (A): met dikke fractie wordt meer OS van het bedrijf meegevoerd met de af te voeren N dan met drijfmest. Immers, 49% van de OS uit drijfmest wordt in de dikke fractie afgescheiden, terwijl dat maar 18% is voor stikstof. Als P bepalend is voor de mestafvoer is dit ook zo, tenminste bij gebruik van de schroefpers, maar minder extreem: ongeveer 30% P wordt afgescheiden met de dikke fractie. Bij variant B2 is de aanvoer van OS naar de bodem op het melkveebedrijf op sommige bedrijven hoger en op andere bedrijven, lager dan in de uitgangssituatie (A). Op de bedrijven met een relatief kleine hoeveelheid niet plaatsbare P (Dekker en Van Wijk) is de OS aanvoer bij varianten B2 hoger dan in A. Op de bedrijven met een hoog aandeel niet plaatsbare P moet nog veel DIK afgevoerd worden om binnen de norm voor de P plaatsingsruimte te blijven. Daardoor voeren ze nog steeds meer OS af dan ze met drijfmest in de uitgangssituatie zouden doen. Op bedrijf De Kleijne wordt geen mest afgevoerd; daar is de aanvoer van OS dus steeds gelijk en gaat het in variant B1 alleen om de verdeling van mest over de percelen.

Het onderste deel van Tabel 3.5 heeft betrekking op de OS voorraad die in een evenwichtssituatie uit mest worden vastgelegd. Bij variant B1 is de vastlegging lager dan in de uitgangssituatie. Dat is bij variant B2 ook het geval op de bedrijven Pijnenborg-van Kempen en Post. Op de bedrijven Dekker en Van Wijk is de vastlegging iets hoger dan in de uitgangssituatie. Deze effecten komen, gemiddeld voor alle 5 bedrijven, neer op een toename van de broeikasgasemissie van 7,1 CO₂-equivalent per 1000 l melk per jaar bij variant B1 en een afname van de emissie met 0,3 CO₂ equivalent per 1000 l melk per jaar bij variant B2.

De hoogst berekende afname bedroeg overigens 13% ten opzichte van de vastlegging uit mest in de uitgangssituatie. De effecten hiervan op het bodem organische stofgehalte is in deze situatie nog vrij beperkt omdat mest niet de kwantitatief belangrijkste bron is van organische stof in de bodem. Gewasresten dragen verhoudingsgewijs meer bij.

Tabel 3.5. *Aanvoer van organische stof uit dierlijke mest naar de bodem (kg per ha) op het melkveebedrijf en vastlegging van OS in de bodem bij mestscheiding binnen (B1/80) en boven (B2/80) derogatie en in de uitgangssituatie (A).*

Variant	Dekker	De Kleijne	Pijnenborg- Van Kempen	Post	Van Wijk
Aanvoer van OS naar de bodem (kg per ha)					
A	4316	2897	3422	3411	3507
B1/80	2684	2897	3022	3026	2990
B2/80	4924	Nr	2463	2730	4542
Vastlegging OS in de bodem uit mest (kg per ha)					
A	86316	57938	68448	68214	70132
B1/80	53682	57938	60436	60526	59805
B2/80	98476	nr	49269	54598	90839

3.3.2 'Off farm' effecten

Tabel 3.6 geeft de emissie van broeikasgassen (uitgedrukt in CO₂ equivalenten per 1000 l melk) weer die zijn gerelateerd aan het gebruik van kunstmest en de afvoer van mest. De emissie bij toepassing van mestscheiding binnen (B1) en boven derogatie (B2) is duidelijk lager dan in de uitgangssituatie (A). De verlaging komt tot stand door minder kunstmestgebruik en door minder mesttransport, maar de verlaging van het kunstmestgebruik weegt het zwaarst.

Tabel 3.6. Emissie gerelateerd aan kunstmestgebruik en mestafvoer (uitgedrukt in CO₂-equivalenten, kg per 1000 l melk).

Variant	Kunstmestgebruik	Mestafvoer	Totaal
A	31,7	4,8	36,5
B1/60	31,7	4,6	36,3
B1/70	26,5	4,6	31,0
B1/80	21,3	4,6	25,8
B2/70	17,4	2,2	19,5
B2/80	14,1	2,2	16,2

In de afzonderlijke posten zien we de volgende patronen terug:

Hoe meer besparing op kunstmestgebruik, hoe sterker de broeikasgasemissie verlaagd wordt ten opzichte van de uitgangssituatie. De resultaten laten zich dan ook toelichten aan de hand van het kunstmestgebruik:

1. In variant B1/60 is er geen besparing op kunstmest N gebruik. Dit komt doordat N op alle bedrijven de bepalende factor is voor mestafvoer. Dan wordt bij afvoer van DIK niet minder N afgevoerd dan bij afvoer van drijfmest. Als ook de NWC van de scheidingsproducten niet verschillend is van het uitgangsmateriaal drijfmest (NWCDUN60), dan is er ook geen toename van de N werking en kan ook geen kunstmest bespaard worden.
2. In variant B1/70 en B1/80 is er wel besparing op kunstmest N gebruik. Dit komt doordat N in DIK kan worden afgevoerd en N in DUN met een hogere N werking op het bedrijf blijft. Daardoor is het niveau van werkzame N uit dierlijke mest hoger geworden wat ruimte biedt voor kunstmestbesparing.
3. In de varianten B2 is de kunstmestbesparing verder toegenomen ten opzichte van de B1 varianten, doordat meer dierlijke mest (in de vorm van DUN) gebruikt mag worden. Daardoor is het niveau van werkzame N uit dierlijke mest verder verhoogd wat nog meer ruimte biedt voor kunstmestbesparing.

Hoe meer besparing op mesttransport, hoe sterker de broeikasgasemissie verlaagd wordt ten opzichte van de uitgangssituatie A. De resultaten laten zich dan ook toelichten aan de hand van het mesttransport:

1. In varianten B1 is er een lichte besparing op mesttransport. Er moet evenveel N afgevoerd worden als in de uitgangssituatie, maar doordat N in DIK wordt afgevoerd, hoeft een iets kleiner volume getransporteerd te worden.
2. In de varianten B2 neemt de mestafvoer af doordat van DUN boven derogatie bemest mag worden. De mestafvoer is niet afhankelijk van de N werking omdat P in deze variant bepalend is geworden voor de mestafvoer.

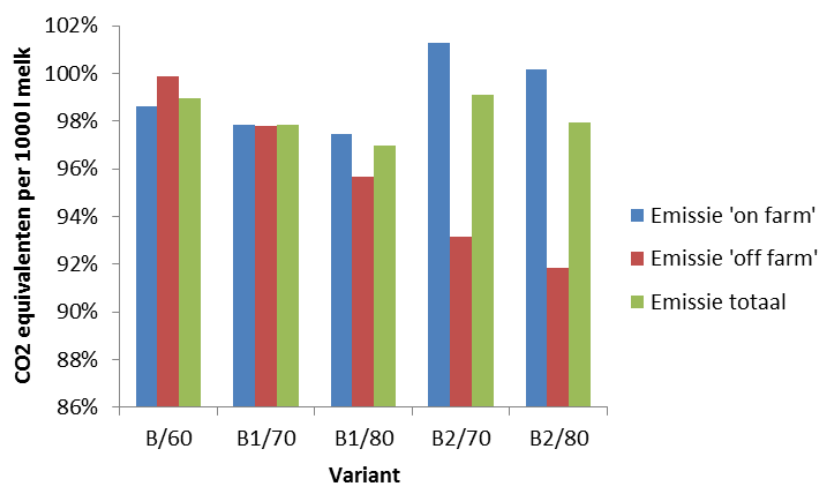
3.3.3 Vertaling naar bedrijfsschaal

Tabel 3.7 geeft weer hoe de effecten van mestscheiding op de broeikasgasemissie doortellen in de totale bedrijfsemissie. Broeikasgasemissies vinden op verschillende plekken op het bedrijf plaats. Sommige emissies worden niet beïnvloed door mestscheiding (deze zijn overgenomen uit op IPCC regels gebaseerde berekeningen in 'Koeien & Kansen' (IPCC, 2006) en in de tabel in de grijs gearceerde rijen weergegeven. De overige, niet gearceerde, rijen hebben betrekking op de emissieposten die wel door mestscheiding worden beïnvloed. Op deze manier kunnen we doorrekenen wat deze veranderingen kwantitatief voorstellen vergeleken met de overige posten. We zien dat de effecten van mestscheiding op bedrijfsschaal slechts bescheiden zijn. De 'on farm' emissies veranderen vooral door andere meststromen, waarvoor andere emissiecoëfficiënten worden aangehouden en door een lagere vastlegging van CO₂ in de bodem als organische stof (zie paragraaf 3.3.1). Het effect van energieverbruik door mestscheiding is te verwaarlozen vergeleken met het energieverbruik van andere activiteiten. Al deze veranderingen in de 'on farm' emissie zijn bescheiden vergeleken met de aanzienlijke bijdrage door methaanemissie uit de veestapel. Dit geldt ook voor de veranderingen van de 'off farm' emissies door aanvoer van kunstmest en afvoer van mest. Deze veranderingen zijn klein ten opzichte van de bijdrage door

aankoop van voer. Mestscheiding heeft, volgens deze berekeningen dus een beperkte invloed op de bedrijfsprestatie afgemeten aan emissie van CO₂-equivalenten. Dit geldt voor 'on farm', 'off farm' en ook voor het hele bedrijf (de som van 'on' en 'off farm'). Deze constatering komt overeen met de conclusie die werd getrokken in een keten-analyse op nationale schaal (Mosquera, *et al.*, 2010).

Tabel 3.7. Effecten van mestscheiding volgens verschillende varianten op de broeikasgasemissie op bedrijfsschaal (uitgedrukt in CO₂ equivalenten per ton melk, emissieroutes die niet veranderen door mestscheiding zijn grijs gearceerd).

		A	B/60	B1/70	B1/80	B2/70	B2/80
On farm	<i>Veestapel</i>						
	Methaan	439	439	439	439	439	439
	<i>Mest</i>						
	CH ₄ (stal en opslag)	115	88	88	88	106	113
	N ₂ O (stal en opslag)	3,0	2,9	2,9	2,9	16,0	5,2
	<i>Bodem</i>						
	N ₂ O na aanwending	28	37	35	32	34	30
	N ₂ O uit bodem (indirect)	30	30	30	30	30	30
	CO ₂	1	7	7	7	0	0
	<i>Energiegebruik</i>						
	Electriciteit	39,1	39,1	39,1	39,1	39,3	39,1
	Diesel	24	24	24	24	24	24
	<i>Totaal</i>	679	667	665	662	688	681
Off farm	Aanvoer kunstmest	32	32	5	21	17	14
	Aanvoer voer	212	212	212	212	212	212
	Afvoer mest (transport)	4,8	4,6	4,6	4,6	2,2	2,2
	<i>Totaal</i>	249	248	243	238	232	228
Som	Totale emissie	928	916	908	900	920	909



Figuur 3.1. Effecten van mestscheiding volgens verschillende varianten op de broeikasgasemissie op bedrijfsschaal als % van de emissie in de uitgangssituatie zonder mestscheiding (100%).

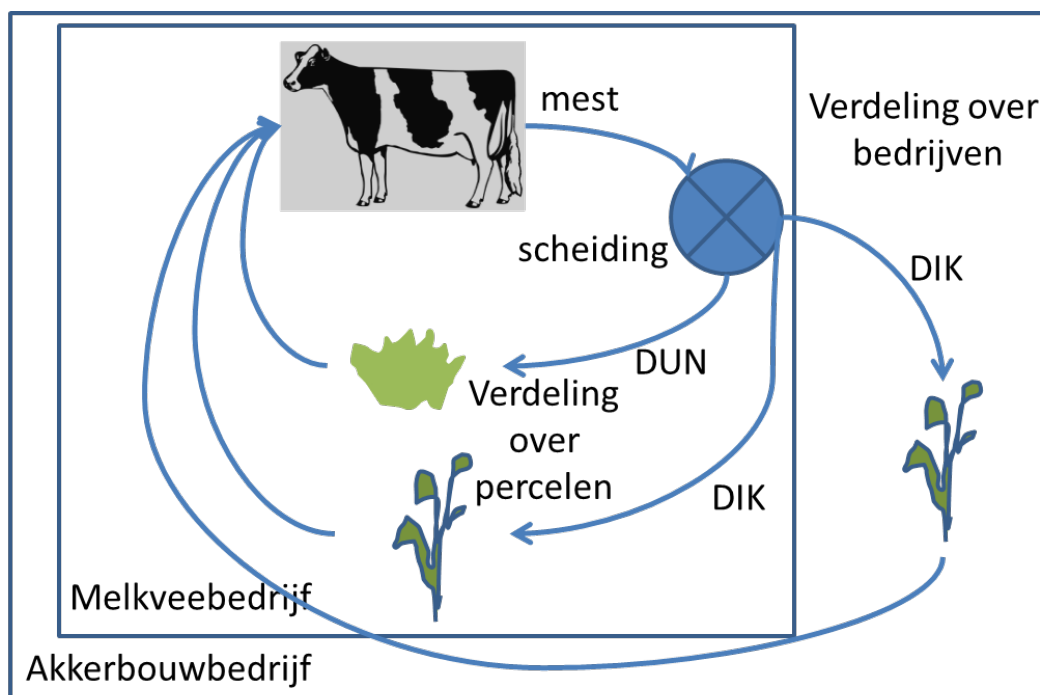
3.4 Discussie

3.4.1 Effecten buiten het gedefinieerde systeem

Organische stof

We hebben effecten geïndiceerd van mestscheiding op de vastlegging van organische stof uit meststoffen op het melkveebedrijf. We zagen dat de aanvoer van OS naar en daarmee de vastlegging van CO₂ in de bodem op het bedrijf in veel varianten lager is dan in de uitgangssituatie. Maar de lagere aanvoer naar de bodem op het melkveebedrijf is verbonden met een toename van de organische stofafvoer van het bedrijf (in varianten B1) die ten goede komt van de bodemvoorraad organische stof in ontvangende (akkerbouw)bedrijven; een eventuele afname (in varianten B2) gaat juist ten koste van de voorraad in ontvangende systemen.

Wat is in de keten van producerende en ontvangende bedrijven de invloed van mestscheiding op de organische stofvoorraad in de bodem en, indirect, op emissies van het broeikasgas CO₂? Een analyse van het lot van CO₂ geeft inzicht. CO₂ wordt door planten met behulp van zonlicht en water vastgelegd. Deze vastlegging is een *sink* van het broeikasgas en draagt dus iets bij aan vermindering van broeikasgassen. De weg die de plant aflegt, is bepalend voor hoe lang het duurt voordat die *sink* het 'opgesloten C' weer afgeeft in de vorm van CO₂. De plant kan afsterven in de bodem en daar afgebroken en verademd worden, of door mensen en dieren gegeten worden en zo (snel) verteerd worden tot vluchtige C verbindingen. De delen van de plant die na inname door dieren niet verteerd zijn, komen in mest terecht. Deze stroom kan na aanwending op de bodem afgebroken worden of langer opgeslagen worden in de bodem. Wat mestscheiding in deze (op geologische tijdschalen zeer kortdurende) cyclus doet, is de mest uiteenrafelen in fracties die doelbewust naar verschillende percelen gebracht kunnen worden of naar een ander bedrijf gebracht worden (Figuur 3.2): DIK met meer OS en DUN met minder OS per kg N. De vraag of mestscheiding effect heeft op broeikasgassen als gevolg van veranderde organische stof stromen, gaat eigenlijk over het volgende: *heeft de doelbewust gewijzigde verdeling van mest over percelen of bedrijven invloed op de snelheid waarmee de organische stof in de bodem afgebroken wordt?*



Figuur 3.2. Schema van het effect van mestscheiding op OS-stromen in een bedrijf en in een situatie waarin mest wordt getransporteerd naar een akkerbouwer die vervolgens voer levert.

Waarschijnlijk is daar geen algemeen antwoord op te geven. Gangbare modellen voor organische stofafbraak geven aan dat de afbraaksnelheid van OS in de bodem niet afhankelijk is van het gehalte in de bodem, maar van de aard van de organische stof: de samenstelling uit houtige, langzaam afbrekende verbindingen en snel afbreekbare verbindingen zoals eiwitten en suikers (De Willigen, 2008; Yang, 1996). Als ongelijk verdelen

resulteert in hoge en lage gehalten zou dat volgens deze modellen de verblijftijd van de OS per saldo niet beïnvloeden.

Maar ongelijk verdelen, kan ook betekenen meer OS rijke mest naar percelen met een laag gehalte (schrале percelen) en minder naar percelen met een OS gehalte dat al hoog is (rijke percelen). Als schrale percelen schraal zijn geworden door een hoge afbraaksnelheid (door landgebruik en bodembewerking (Vellinga, *et al.*, 2004) of door bodemeigenschappen (Hassink, 1995), leidt deze praktijk er dus toe dat OS wordt gestuurd naar de plekken waar het snel afgebroken wordt. Zo resulteert de landbouwkundig zeer logische praktijk gericht op behoud van de bodemkwaliteit op percelen die dat nodig hebben in theorie tot een per saldo kortere verblijftijd van de beschikbare organische stof. Getalsmatig onderbouwen van deze redenatie is heikel en waarschijnlijk zijn de genoemde effecten zeer subtiel. De meest realistische verwachting is dan ook dat het effect van mestscheiding op de verblijftijd van OS in de bodem (bezien op de schaal van de keten van producerende en ontvangende bedrijven) zeer beperkt is en verwaarloosbaar vergeleken met veranderingen van andere factoren (zoals veranderingen van bodemgebruik of het grondwaterpeil).

Emissie uit mest

In de uitgangssituatie voeren de bedrijven drijfmest af dat wordt toegepast op de ontvangende bedrijven. In de varianten met mestscheiding wordt een, in termen van stikstof, equivalente hoeveelheid dikke fractie (varianten B1) of een lagere hoeveelheid dikke fractie afgevoerd (varianten B2) en toegepast op het ontvangende bedrijf. Het is lastig om de gevolgen van de veranderingen in de aard van aangeboden mest voor emissie op het akkerbouwbedrijf te overzien. De emissies van broeikasgassen op bouwland zijn laag (Mosquera, *et al.*, 2010). Echter, als we afgaan op de emissiecoëfficiënten zou gebruik van de lachgasemissie door gebruik van DIK aanzienlijk beperkt kunnen worden (factor 11 lager).

Kunstmestgebruik

Minder kunstmestgebruiken door dierlijke mest beter en (in varianten B2) ook meer te gebruiken op het melkveebedrijf, dat moet, zo lijkt het op het eerste gezicht wel leiden tot meer kunstmestgebruik in de ontvangende bedrijven. Hier zou de besparing op het melkveebedrijf dus weer teniet gedaan kunnen worden door ontsparring op het akkerbouwbedrijf. Dit is echter een te simpele analyse. Op veel akkerbouwbedrijven wordt dierlijke mest in eerste instantie gebruikt als bron van organische stof en als (goedkope) bron van fosfaat, bedoeld om de lange termijn bodemvruchtbaarheid op peil te houden. In die situaties is het gebruik niet geoptimaliseerd naar de benutting van N. Als N uit rundveemest minder werkt, zal dat in die gevallen niet direct leiden tot meer kunstmestgebruik. Er zijn natuurlijk ook teelten (zoals aardappel en maïs) met behoefte aan een relatief langzaam werkende stikstof, waarin voorzien wordt door DRIJF en die daadwerkelijk wordt ingerekend. Daarvoor zou aanbieden van DIK in plaats van DRIJF een probleem kunnen opleveren, doordat DIK mogelijk te langzaam werkt. Een analyse van de akkerbouw zou dan ook duidelijk kunnen maken, wat de gevolgen zijn van het aanbieden van DIK in plaats van DRIJF, dan wel een afname van het aanbod in de varianten B2.

Samenvatting

Al met al geeft deze analyse aan dat 'elders in de mestketen', dus in het deel dat in paragraaf 3.3 beschouwing bleef, eerder verdere verlaging van de emissie mogelijk is dan dat de beperkte verlaging in de melkveehouderij opgeheven zou worden.

3.4.2 Onzekerheden

De berekeningen in dit hoofdstuk berusten voor een groot deel op emissiecoëfficiënten die in het laboratorium zijn uitgevoerd (Mosquera, *et al.*, 2010). Zonder meer vertalen naar bedrijfsomstandigheden gaat altijd gepaard met risico's. Een analyse van onderzoek naar broeikasgasemissies uit verschillende mestproducten, leert dat de resultaten vaak niet consistent zijn. Er zijn dus nogal wat onzekerheden. Onzekerheden met betrekking tot deze factoren werken sterk door in de resultaten, onder andere doordat vooral lachgas, maar ook methaan zwaar gewogen worden in de omrekening naar CO₂-equivalenten. Het lijkt daarom verstandig om de analyse zoals hier is uitgevoerd, te herhalen om het beeld te bevestigen of waar nodig bij te stellen.

3.5 Conclusies

Mestscheiding verlaagt de emissie van CO₂-equivalenten met 2%. Zowel de 'on farm' als de 'off farm' effecten (berekend op basis van kunstmestgebruik en energie verbruik voor mesttransport) zijn beperkt.

Door mestscheiding binnen derogatie zal minder OS op het melkveebedrijf vastgelegd worden. Als effecten bij ontvangende bedrijven in beschouwing worden genomen, wordt dit effect waarschijnlijk weer tenietgedaan. Landbouwbreed is het onwaarschijnlijk dat mestscheiding de OS voorraad in de bodem sterk beïnvloedt. Door doelbewust plaatsen van OS rijke en OS arme mest kan mestscheiding wel bijdragen aan een optimale verdeling van OS en indirect aan het productievermogen van landbouwgrond.

4 Economische aspecten mestscheiding

In dit hoofdstuk proberen we een antwoord te geven op de vraag welke gevolgen mestscheiding voor het melkveebedrijf heeft. Hierbij werken we enkele scenario's uit. In paragraaf 4.1 lichten we de aanpak toe en geven we aan welke scenario's (varianten) en welke technische uitgangspunten zijn gekozen. In paragraaf 4.2 zijn resultaten weergegeven. In paragraaf 4.3 gaan we in op de gevoeligheid van de resultaten voor de aannames en uitgangspunten en worden de resultaten vergeleken met de uitkomsten van een eerdere studie. In paragraaf 4.4 komen we tot enkele conclusies.

Zoals in paragraaf 4.1 zal worden uiteengezet hebben we berekeningen uitgevoerd met verschillende niveaus van N werking van de dunne fractie (NWC DUN), van 60, 70 en 80%, waarbij 70% als basisniveau werd gekozen. In hoofdstuk 2 hebben we geconcludeerd dat we onvoldoende aanwijzing hebben om de verwachting hard te maken dat de NWC in DUN hoger is dan die in drijfmest. Voor drijfmest wordt veelal een NWC van 60% gehanteerd. Door alleen te rekenen met een NWC DUN van 60% krijgen we geen inzicht in de financiële gevolgen van mestscheiding in de situatie dat het streven van een hogere N werking in DUN *we*/gerealiseerd wordt. Door toekomstige ontwikkelingen van mestmanagement kunnen dit wel degelijk relevant worden. Daarom blijven we in deze berekeningen de genoemde uitgangspunten hanteren. We willen daarbij wel nadrukkelijk aantekenen, dat de uitkomsten, mede gezien de resultaten van hoofdstuk 2, het karakter hebben van scenarioberekeningen.

4.1 Methode

4.1.1 Basisbedrijf

De berekeningen in deze notitie zijn uitgevoerd voor een melkveebedrijf op zandgrond dat 103 koeien heeft die gemiddeld 9500 kg melk produceren. Het quotum is 978.500 kg melk en het wordt vol gemolken op 45 ha (32 ha gras en 13 ha maïs). De fosfaattoestand van het basisbedrijf is hoog. Hierdoor is fosfaat op dit bedrijf de beperkende factor voor mestplaatsing en moet het bedrijf 476 ton mest op basis van fosfaat afvoeren (zie eerste kolom Tabel 4.1 en Tabel 4.2). Gerekend is met een afvoerprijs van 12 euro per ton mest. Het bedrijf past beperkt weiden toe. In totaal wordt 2850 ton mest in de put opgevangen. Deze hoeveelheid is maximaal beschikbaar om te scheiden. Dit basisbedrijf heeft grote overeenkomsten met het Koeien & Kansen-bedrijf Houbraken. Zo'n bedrijfsstructuur komt regelmatig voor in de Oostelijke en Zuidelijke zandgebieden. Het is dus een representatieve bedrijfsvoering.

4.1.2 Mestscheidingswijzer

De verschillende varianten met mestscheiding in deze notitie zijn met de mestscheidingswijzer (<http://www.verantwoordeveehouderij.nl/index.asp?pzprojecten/projectkaart.asp?IDProject=346>) berekend, soms aangevuld met een extra berekening met BBPR (Schils et al, 2007). De mestscheidingswijzer rekent de extra kosten en/of extra besparingen uit van een situatie met mestscheiding ten opzichte van een situatie zonder mestscheiding. Uitgangspunten van de mestscheidingswijzer komen uit het rapport 'Perspectief mestscheiding op melkveebedrijven' (Evers, *et al.*, 2010).

4.1.3 Gekozen varianten

In dit hoofdstuk kijken we welke economische gevolgen verschillende veranderingen in uitgangspunten bij mestscheiding hebben. Uitgangspunt is dat in alle gevallen mestscheiding in loonwerk plaatsvindt voor € 2,50 per ton gescheiden mest. In de meeste gevallen wordt alleen de minimaal benodigde hoeveelheid mest gescheiden om voldoende dikke fractie voor afvoer te krijgen. Wanneer meer wordt gescheiden, wordt dit apart weergegeven. In Tabel 4.1 zijn de doorgerekende varianten schematisch weergegeven.

Tabel 4.1. Overzicht berekende varianten.

Varianten	Beoogd resultaat
1. Basissituatie	Beschrijft de situatie zonder mest scheiden, P is beperkend voor mestplaatsing
2. Mest scheiden met de schroefpersfilter	Laat zien of mest scheiden met dit systeem voordeel oplevert ten opzichte van niet scheiden (situatie 1)
3. Stikstof beperkend voor mestplaatsing	Laat zien of mest scheiden voordeel oplevert ten opzichte van niet scheiden als stikstof beperkend is voor mestplaatsing (dus als de N-excretie hoger is dan bij situatie 1).
4. Niet toepassen van BEX	Laat zien of mest scheiden voordeel oplevert ten opzichte van niet scheiden uitgaande van een mestproductie van de veestapel zoals berekend wordt volgens de forfaits. Hierbij is vooral de N-excretie hoger dan in situatie 1 en wijkt ook de P-excretie iets af.
5. Laag P-gehalte in krachtvoer	Laat zien of mest scheiden voordeel oplevert ten opzichte van niet scheiden als fosfaatexcretie ten opzichte van situatie 1 met 600 kg fosfaat is teruggebracht door lager P-gehalte in krachtvoer.
6. Geen mestafzet	Laat zien of mest scheiden voordeel oplevert als mestafzet niet nodig is omdat er voldoende plaatsingsruimte is voor de op het bedrijf geproduceerde mest. (er is meer grond beschikbaar dan in situatie 1). Dit maakt inzichtelijk of mest scheiden uit kan als het alleen ingezet wordt om kunstmest uit te sparen.
7. Mest scheiden met centrifuge	Laat zien of mest scheiden met dit systeem (met een hoger scheidingsrendement dan bij variant 1) meer voordeel oplevert.
8. Hogere werking stikstof in dunne fractie	Maakt inzichtelijk welk economisch effect een verhoging van de werking van stikstof in de dunne fractie met 10% heeft (van 70% naar 80% werking).
9. Lagere werking stikstof in dunne fractie	Maakt inzichtelijk welk economisch effect een verlaging van de werking van stikstof in de dunne fractie met 10% heeft (van 70% naar 60% werking).
10. Dikke fractie als strooisel toepassen	Laat zien wat het effect is van alle mest scheiden met herhaaldelijk hergebruik van de gescheiden mest als boxstrooisel (naast de afvoer van dikke fractie om mestoverschot weg te werken).
11. Hogere prijs mestafzet	Laat zien welk effect mest scheiden heeft (als in situatie 2) waarbij de prijs voor afvoer van mest en dikke fractie 1/3 deel hoger is (van € 12/m ³ naar € 16/m ³).

De varianten uit Tabel 4.1 worden hieronder kort toegelicht:

1. Dit is de basissituatie die eerder in dit hoofdstuk is beschreven, zonder mestscheiding.
2. In deze variant wordt mest gescheiden met een schroefpersfilter. Fosfaat is beperkend voor mestafvoer. Het bedrijf maakt gebruik van BEX. Economisch effect van mestscheiding wordt berekend, waarbij de scheiding voldoet aan de volgende specificaties:
 - o 170 kg dikke fractie per 1000 kg drijfmest wordt afgescheiden.
 - o 20% van de stikstof en 30% van de fosfaat komt na scheiding in de dikke fractie terecht.
 - o De NWC van stikstof in de dunne fractie is 70% (NWC is de N werkzaamheidscoëfficiënt, zie hoofdstuk 2 voor meer toelichting).
3. Mestscheiding met een schroefpersfilter waarbij niet fosfaat beperkend is, maar stikstof. Gerekend is met een stikstofexcretie van de veestapel die bijna 19% hoger is (16.000 kg N in plaats van 13.500 kg N) ten opzichte van de basissituatie. Hierbij moet het bedrijf zonder mestscheiding ruim 500 m³ meer mest afvoeren dan in situatie 1. Deze variant laat zien of mestscheiding aantrekkelijk is wanneer een bedrijf mest moet afvoeren omdat het te veel stikstof produceert.

4. Mestscheiding met een schroefpersfilter wanneer het bedrijf geen gebruik maakt van BEX, maar van forfaitaire excretiewaarden. De forfaitaire excretie van de veestapel is hierbij 15.977 kg N (in plaats van 13.500 kg N als BEX-waarde in situatie 1) en 4652 kg fosfaat (in plaats van 4600 kg fosfaat BEX-waarde). In de situatie zonder mestscheiding zal het bedrijf met deze hogere excreties meer mest moeten afvoeren dan in situatie 1. Deze variant laat zien of mest scheiden bij toepassen van forfaitaire normen aantrekkelijker is dan bij BEX-normen, zoals die gehanteerd zijn in de basissituatie.
5. Mestscheiding met een schroefpersfilter in een situatie waarbij door een laag P-gehalte in voer de fosfaatexcretie van de veestapel is afgenomen van 4600 naar 4000 kg fosfaat. Hierdoor is in de situatie zonder mestscheiding fosfaat niet meer beperkend, maar stikstof en zal minder mest afgevoerd hoeven te worden. Deze variant laat zien of mestscheiding na het verlagen van P in krachtvoer een positief of negatief effect heeft op het bedrijfsresultaat (dus zowel bij 'mest scheiden' als bij de referentie 'niet mest scheiden' is gerekend met een laag P-gehalte in krachtvoer).
6. Scheiding van alle beschikbare mest (2850 ton) met een schroefpersfilter wanneer het bedrijf geen mest hoeft af te voeren. Uitgangspunt is in deze situatie is dat het bedrijf 54 ha grond heeft (41 ha gras en 13 ha maïs) en dat het alle mest op het eigen land kan plaatsen. In deze variant wordt aangetoond welk kunstmestvoordeel is te halen bij mestscheiding zonder dat het voordeel van besparing op mestafvoer een rol speelt.
7. Deze variant is gelijk aan de basissituatie waarbij de mest gescheiden wordt met een centrifuge in plaats van een schroefpersfilter. In deze variant wordt aangetoond welk effect het type scheidert heeft. In de berekening zijn de scheidingskosten voor mest scheiden met de centrifuge gelijk gesteld aan scheiden met een schroefpersfilter (€ 2,50/ton). In de praktijk kan dit wellicht hoger zijn. Een gevoeligheidsberekening later in dit hoofdstuk laat zien welke effecten mest scheiden met de centrifuge bij hogere scheidingskosten heeft. De scheiding voldoet aan de volgende specificaties:
 8. De hoeveelheid dikke fractie per 1000 kg ingaande mest is 150 kg;
 9. 25% van de stikstof en 65% van de fosfaat komt in de dikke fractie terecht (daarmee heeft de centrifuge dus een beter scheidingsrendement dan de schroefpersfilter).
 10. In deze variant is de NWC van stikstof in de dunne fractie ingesteld op 80% in plaats van 70%. Het effect van een 10% betere werking van stikstof in de dunne fractie wordt inzichtelijk gemaakt.
 11. In deze variant is de NWC van de stikstof in de dunne fractie ingesteld op 60% in plaats van 70%. Het effect van een 10% lagere werking van stikstof in de dunne fractie wordt inzichtelijk gemaakt.
 12. Situatie gelijk aan basissituatie, alleen alle mest wordt gescheiden. De dikke fractie die niet wordt afgevoerd wordt gebruikt als strooisel. Omdat deze dikke fractie weer in de mestput terechtkomt kan deze door vaker scheiden worden hergebruikt. Om deze reden wordt er bij deze variant ook meer tonnen mest gescheiden dan er feitelijk per jaar geproduceerd worden. Uitgangspunt is dat er 250 liter 'strooisel' wordt gewonnen per ton ingaande mest. 80 liter dikke fractie bespaart 70 liter strooisel (bron: DLV). De verwerking van dikke fractie als strooisel kost 1 uur extra per 8000 liter dikke fractie (€ 25/uur). Besparing per 1000 liter strooisel is € 24 (bron: DLV. Deze variant laat zien welk effect dikke fractie gebruiken als strooisel (naast een deel van die dikke fractie afvoeren) voor effect heeft op het economisch resultaat.
 13. Situatie gelijk aan basissituatie met mest scheiden, maar dan met een 33% hogere prijs voor de afzet van mest en dikke fractie (€ 16/ton). Deze variant laat zien of mest scheiden bij hogere mestafvoerprijzen een ander economisch effect heeft dan bij lagere afvoerprijzen.

De gekozen varianten zijn doorgerekend onder 2 verschillende omstandigheden:

- De huidige wettelijke omstandigheden waarbij zowel dikke als dunne fractie wordt aangemerkt als dierlijke mest en er van deze dierlijke mestproducten samen niet meer dan 250 kg N per ha geplaatst kan worden (resultaten in Tabel 4). Dus tot aan de derogatiegrens.
- Een situatie waarbij de toegediende dunne fractie niet als dierlijke mest wordt aangemerkt en er dus boven de derogatiegrens (250 kg N/ha), maar wel binnen de huidige gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat totaal, mag worden bemest. In deze situatie wordt er wel op gelet dat de totaal toegediende hoeveelheid (deels niet werkzame) stikstof uit dierlijke mest, dunne en dikke fractie en kunstmest niet uitkomt boven het niveau van de totale hoeveelheden in de uitgangssituatie zonder mestscheiding (resultaten in Tabel 5)

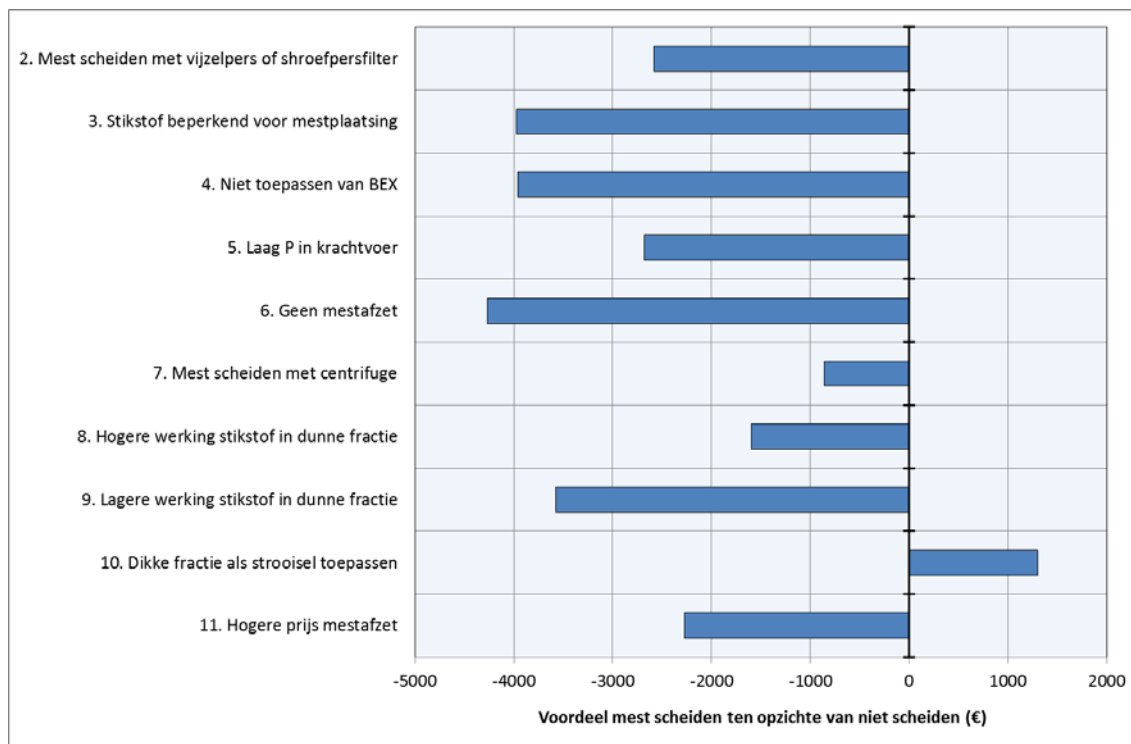
4.2 Resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten van de hierboven genoemde varianten beschreven.

4.2.1 Mest scheiden binnen de derogatiegrens

In Figuur 4.1 zijn de resultaten samengevat van de varianten waarbij de mestscheidingsproducten allen binnen de derogatieregels van maximaal 250 kg N/ha geplaatst mogen worden. Een uitgebreide tabel met resultaten is in (Bijlage IV) weergegeven.

Figuur 4.1 laat zien dat mestscheiding in de meeste situaties tot een nadeel leidt wanneer de stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van maximaal 250 kg N/ha moet worden aangewend (ten opzichte van variant 1 zonder mest scheiden). Alleen in de situatie waarbij de dikke fractie ook als strooisel kan worden toegepast, is een voordeel te zien van ruim € 1000 (ruim € 1/100 kg melk). In onderstaande tekst bespreken we de belangrijkste resultaten die uit bovenstaande figuur naar voren komen.



Figuur 4.1. Verandering van het inkomen bij mestscheidingsvarianten binnen de huidig geldende derogatieregels op het basisbedrijf³.

Variant 2: mest scheiden met schroefpersfilter

De basissituatie met mestscheiding met schroefpersfilter leidt tot een nadeel van bijna € 2600 ten opzichte van niet scheiden. Dit laat Tabel 4.2 zien.

Tabel 4.2 laat zien dat om voldoende stikstof en fosfaat uit dikke fractie af te voeren 398 ton dikke fractie nodig is. Om dit te produceren moet 2344 ton mest gescheiden worden. Dit kost bijna € 5859 aan loonwerk. Omdat er 78 ton meer mestproducten op het bedrijf blijven dan bij niet scheiden, nemen de loonwerkkosten voor mesttoediening met € 156 toe. Meer mest (uit vooral dunne fractie) op het bedrijf toedienen en een hogere werking van de stikstof in dunne fractie levert een besparing van de kunstmestkosten op van bijna € 2493. De kosten van afvoer van de dikke fractie (bijna € 4800) zijn ongeveer € 900 lager dan de afvoerkosten van drijfmest bij geen mest scheiden (ruim € 5700).

³ Een bedrijf met 103 koeien, 9500 kg melk per koe, 45 ha, 978.500 kg quotum en 476 ton mestafvoer (zie ook paragraaf 4.1.1).

Tabel 4.2. Economisch effect mest scheiden met schroefpersfilter op het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

	Geen mest scheiden	Mest scheiden met schroefpersfilter
Situatieschets	A	B
Geproduceerde mest in de put (ton)	2850	2850
Afvoer drijfmest (ton)	476	0
Gescheiden drijfmest (ton)	0	2344
Toegediende ton dunne fractie (ton)	0	1945
Toegediende ton drijfmest (ton)	2374	506
Afvoer dikke fractie (ton)	0	398
Kostenvergelijking (€)	A	B
Kosten mestafvoer niet scheiden (A)	5718	
<i>Economisch effect mestscheiding</i>		
Loonwerk mest scheiden (+)		5859
Extra kosten mest uitrijden (+)		156
Besparing uit kunstmest (-)		2493
Kosten afvoer dikke fractie (+)		4781
Vergelijkbare kosten mestscheiding (B)		8303
Voordeel mest scheiden (A - B)		-2586

Variant 3: Stikstof beperkend

Wanneer stikstof beperkend is, moet het bedrijf zonder mestscheiding 990 ton mest afvoeren in plaats van 476 ton. Wanneer alle mest gescheiden wordt (2850 ton), zal er niet genoeg dikke fractie geproduceerd zijn om alle overtollige stikstof af te voeren. Naast afvoer van 485 dikke fractie, is ook nog afvoer van 435 ton dunne fractie nodig. De kosten voor afvoer van dikke en dunne fractie (ongeveer € 11.000) zijn slechts € 800 lager dan de afvoerkosten van drijfmest bij niet scheiden. Hiervoor moeten wel ruim € 7100 scheidingskosten worden gemaakt en wordt door een betere werking van de stikstof uit dunne fractie slechts bijna € 2500 bespaard. Per saldo leidt mest scheiden in deze situatie tot een nadeel van bijna € 4000 en is mest scheiden in een situatie waarbij stikstof de basis is voor mestafvoer bijna € 1400 nadeliger dan de situatie waarbij fosfaat beperkend is voor de mestplaatsing.

Variant 4: Mestproductie berekenen met forfaitaire normen i.p.v. BEX

Wanneer geen BEX wordt toegepast, maar gerekend wordt met forfaitaire waarden voor mestuitscheiding komen de excreties ongeveer uit op hetzelfde niveau als variant 3 en is stikstof dus ook de beperkende factor bij mestafvoer. Mest scheiden met de schroefpersfilter leidt dus ongeveer tot hetzelfde nadeel als in de situatie dat stikstof beperkend is voor de mestplaatsing.

Variant 5: Mest scheiden bij een lager P-gehalte van krachtvoer

Bij een ongeveer 1,5 g P/kg lager fosforgehalte in krachtvoer daalt de fosfaatexcretie van 4600 kg fosfaat naar ongeveer 4000 kg fosfaat. In dat geval hoeft zonder mestscheiding 7 ton drijfmest minder worden afgevoerd dan bij 'normale' fosforgehalten in krachtvoer (5,4 g P/kg krachtvoer). Heel snel wordt stikstof dan de beperkende factor voor mestplaatsing. Omdat het scheidingsrendement van fosfaat hoger is dan van stikstof (respectievelijk 30 en 20%) resulteert mestscheiding in meer fosfaat in de dikke fractie dan stikstof. Daardoor wordt bij afvoer van de

dikke fractie al snel genoeg fosfaat afgevoerd en is stikstof bepalend voor de hoeveelheid af te voeren dikke fractie (ook in de situatie zonder een laag P-gehalte in krachtvoer). Daarom wijken de economische resultaten bij deze variant nauwelijks af van de resultaten met mestscheiding in de basisvariant. Conclusie is dat verlaging van P-gehalte in krachtvoer de mestafvoer niet drukt als dikke fractie wordt afgevoerd, zodat het per saldo niet tot een beter financieel resultaat leidt. Vanwege de hogere kosten die een lager P-gehalte in krachtvoer met zich meebrengen (naar schatting ongeveer € 0,60 per 100 kg krachtvoer meerkosten, is op bedrijfsniveau ongeveer € 1200) zal sturen op lage P excretie in combinatie met afvoer van de dikke fractie tot extra kosten leiden. Daarom lijkt kiezen voor of mest scheiden of P-gehalte in krachtvoer verlagen een optie, maar beiden samen doen, leidt tot extra kosten.

Variant 6: Alle mest scheiden om kunstmest N uit te sparen in situaties zonder mestafvoer

In een situatie met meer land (zonder mestafzet in de uitgangssituatie) waar mestscheiding niet nodig is om mestafvoer te verminderen, leidt mestscheiding tot een nadeel van bijna € 4300 wanneer alle mest wordt gescheiden. De lagere kosten voor kunstmest (ruim € 2800) wegen bij lange na niet op tegen de hogere kosten die voor mest scheiden moeten worden gemaakt (ruim € 7100). Ten opzichte van mest scheiden in de basissituatie is het resultaat bijna € 1700 lager. Mest scheiden om alleen kunstmestkosten te besparen kan dus niet uit.

Variant 7: Mest scheiden met een centrifuge

Een centrifuge heeft een hoger scheidingsrendement van fosfaat dan de schroefpersfilter. Wanneer de loonwerker deze scheidingstechniek kan toepassen voor dezelfde prijs (€ 2,50 per ton ingekomen drijfmest) dan levert het dit bedrijf ruim € 1700 extra op ten opzichte van scheiden met schroefpersfilter. Ten opzichte van de basissituatie met de schroefpersfilter hoeft bijna 470 ton minder mest gescheiden te worden om toch voldoende dikke fractie te produceren om alle overtollige stikstof en fosfaat af te voeren. In deze dikke fractie zit vanwege een beter scheidingsrendement ook meer stikstof en fosfaat per ton. Hierdoor is afvoer van 280 ton dikke fractie voldoende (bij een systeem met de schroefpersfilter was nog bijna 400 ton afvoer van dikke fractie nodig). Fors lagere kosten voor scheiding en afvoer werken bij deze variant positief. Een nadeel van minder mest scheiden is wel dat er ook minder dunne fractie wordt geproduceerd en dat hier minder stikstof in zit. De besparing op kunstmest is daarom ongeveer € 600 lager dan bij de 'basisscheiding'. Ondanks dat deze variant een beter resultaat heeft dan de 'basisscheiding', leidt mestscheiding in absolute zin toch nog tot een nadeel van bijna € 900. De kosten van € 2,50 per ton gescheiden mest zijn in dit geval nog steeds te hoog om mest scheiden aantrekkelijk te laten zijn. In de discussieparagraaf wordt verder ingegaan op het resultaat van deze methode bij hogere scheidingskosten.

Variant 8 en 9: Andere werking van stikstof in dunne fractie

Naast een andere mestscheidingstechniek is ook gekeken naar de werking van de stikstof in de dunne fractie. Deze heeft alleen effect op de hoogte van de kunstmestkosten bij een gelijkblijvend stikstofregime. De kunstmestkosten en daarbij ook het resultaat nemen bij het doorgerekende bedrijf met bijna € 1000 toe of af wanneer de werking van de stikstof in de dunne fractie met 10% toeneemt of afneemt. Wanneer de werking van stikstof uit dunne fractie toeneemt met 10% naar 80% is mest scheiden onder derogatie op het voorbeeldbedrijf nog steeds niet voordeliger dan niet scheiden. Het nadeel is dan bijna € 1600 (in plaats van een nadeel van € 2600 bij 70% werking).

Variant 10: Dikke fractie benutten als boxbedekking.

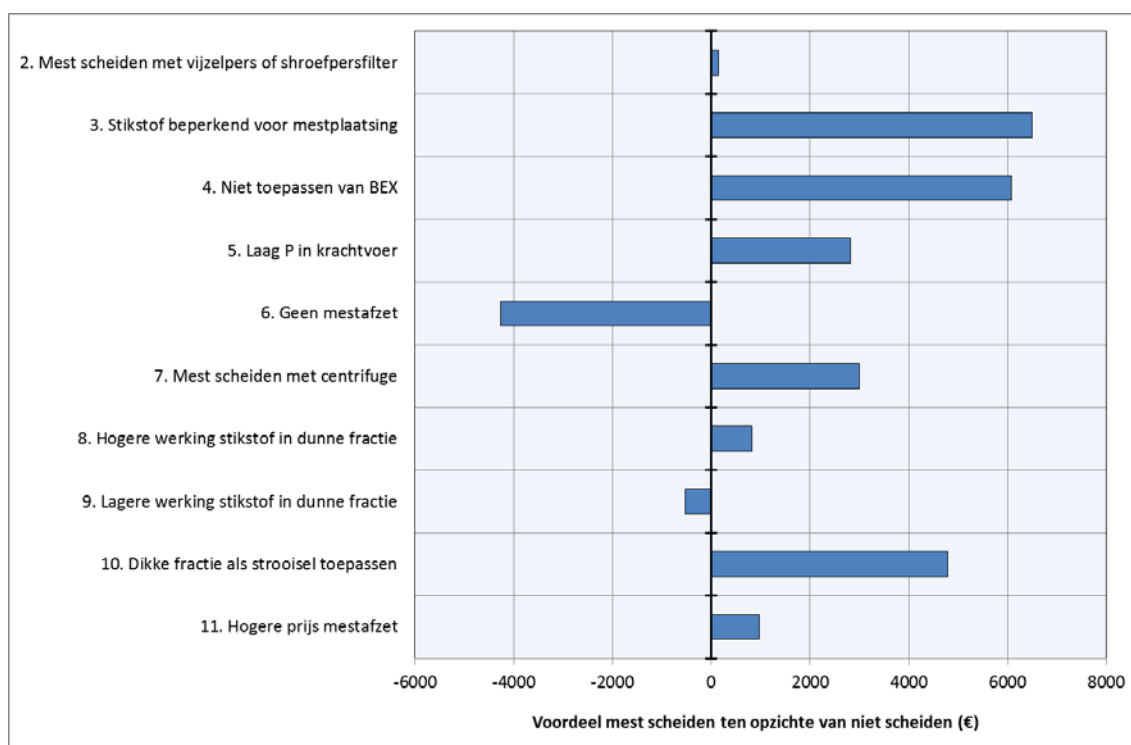
Een variant om mestscheiding aantrekkelijk te maken is om alle mest te scheiden en de dikke fractie die niet voor afvoer nodig is, in te zetten als boxbedekking. Omdat de boxbedekking iedere keer in de put terecht komt kan deze door regelmatig scheiden van de drijfmest waar het in terecht komt, steeds hergebruikt worden. Hiermee kan € 9000 op strooiselkosten worden bespaard. Wel is voor ruim € 1300 meer arbeid nodig om dit materiaal te verwerken (een uur per 8000 liter strooisel, bron: DLV) en nemen de kosten van scheiding met bijna € 4300 toe ten opzichte van de basisvariant met scheiden waar geen strooisel wordt geproduceerd. De besparing van kunstmest is wel ongeveer € 500 hoger omdat er bij meer scheiding ook meer dunne fractie wordt geproduceerd. De stikstof hieruit heeft een betere werking dan de stikstof uit drijfmest. Per saldo levert mest scheiden en dikke fractie gebruiken als boxbedekking een voordeel op van € 1300. Dit is € 3900 meer dan wanneer mest wordt gescheiden voor afvoer en geen dikke fractie voor boxbedekking wordt gebruikt (variant 2).

Variante 11: Hoger afvoerprijs voor drijfmest en dikke fractie

Wanneer de prijs voor mestafvoer 33% hoger is (€ 16 per ton i.p.v. € 12 per ton), dan is mest scheiden bijna € 300 voordeliger dan bij een afvoerprijs van € 12 per ton. Dit komt doordat minder mestafvoer nodig is bij scheiding (dikke fractie) dan zonder scheiding (drijfmest). Hoe duurder mestafvoer is, hoe aantrekkelijker mest scheiden wordt, bij gelijke of lagere prijzen voor mestafvoer. In de situatie onder de derogatiegrens leidt mest scheiden met hoge afvoerprijzen nog steeds tot een nadeel (bijna € 2300).

4.2.2 Mest scheiden boven de derogatiegrens

In Figuur 4.2 zijn de resultaten samengevat van de varianten waarbij de mestscheidingsproducten boven de derogatieregels van maximaal 250 kg N/ha geplaatst mogen worden. Een uitgebreide tabel met resultaten is in (Bijlage V) weergegeven.



Figuur 4.2. Verandering van het inkomen bij mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven de norm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest mag worden aangewend op het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.2 laat zien dat mest scheiden wanneer stikstof uit dunne fractie boven de derogatiegrens van dierlijke mest mag worden aangewend in vele gevallen een positief resultaat oplevert ten opzichte van variant 1 waar geen mestscheiding is toegepast. Wanneer echter in de Ausgangssituatie zonder mest scheiden geen mestafvoer nodig is, leidt mest scheiden (variant 6) tot een daling van het inkomen. Ook bij een lage werking van de stikstof in dunne fractie is het resultaat negatief. Per variante worden hieronder de resultaten kort besproken.

Variante 2: mest scheiden met de schroefpersfilter

De basisvariante waarbij mest wordt gescheiden met een schroefpersfilter levert een klein voordeel op van ongeveer € 150 ten opzichte van niet scheiden. Dit geldt wanneer de stikstof uit dunne fractie boven de derogatiegrens van 250 kg N/ha mag worden toegediend. Tabel 4.3 laat dit zien.

Tabel 4.3. Economisch effect mest scheiden met schroefpersfilter waarbij N uit dunne fractie boven de grens van 250 kg N/ha uit dierlijke mest worden toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

	Geen mest scheiden	Mest scheiden met schroefpersfilter
Situatieschets	A	B
Geproduceerde mest in de put (ton)	2850	2850
Afvoer drijfmest (ton)	476	0
Gescheiden drijfmest (ton)	0	1588
Toegediende ton dunne fractie (ton)	0	1318
Toegediende ton drijfmest (ton)	2374	1262
Afvoer dikke fractie (ton)	0	270
Kostenvergelijking (€)	A	B
Kosten mestafvoer niet scheiden (A)	5718	
<i>Economisch effect mestscheiding</i>		
Loonwerk mest scheiden (+)		3971
Extra kosten mest uitrijden (+)		413
Besparing uit kunstmest (-)		2055
Kosten afvoer dikke fractie (+)		3240
Vergelijkbare kosten mestscheiding (B)		5569
Voordeel mest scheiden (A - B)		149

Als de dunne fractie boven de derogatiegrens gebruikt mag worden, is boven derogatie alleen mestafvoer op basis van fosfaat nodig: er hoeft slechts 270 ton dikke fractie te worden afgevoerd. Tot aan de derogatiegrens was dit nog bijna 400 ton. De hoeveelheid te scheiden drijfmest is met bijna 1600 ton ook ongeveer 750 ton minder dan bij mest scheiden en binnen de derogatiegrens van 250 kg N/ha blijven. Per saldo kost het scheiden in deze variant bijna € 4000 en nemen de kosten voor mest uitrijden toe met € 400 omdat er meer mest op het bedrijf blijft na scheiding. De besparing van kunstmest is meer dan € 2000, omdat er meer mest op het bedrijf mag blijven en de stikstof in de 1300 ton dunne fractie beter werkt dan van de drijfmest. De kosten van de afvoer van dikke fractie zijn met ruim € 3200 ongeveer € 2500 lager dan de kosten van drijfmestafvoer bij geen mest scheiden (€ 5700). Met dunne fractie boven de huidige derogatiegrens bemesten bij mestscheiding levert daarmee ruim € 2700 voordeel op ten opzichte van niet boven derogatie bemesten en mestscheiding.

Variant 3: Mest scheiden wanneer stikstof beperkend is voor plaatsing drijfmest

Wanneer stikstof beperkend is voor de mestplaatsing (hoge stikstofexcretie van de veestapel: 16.000 kg N) is mestscheiding zeer aantrekkelijk als met de dunne fractie boven derogatie bemest mag worden. In de uitgangssituatie zonder mestscheiding moet bijna 1000 ton mest worden afgevoerd vanwege een te hoge stikstofproductie, terwijl na mestscheiding en dunne fractie toedienen boven derogatie nog maar slechts 270 ton dikke fractie moet worden afgevoerd om de overtollige fosfaat kwijt te raken. De kosten voor afvoer dikke fractie zijn daarmee ruim € 8600 lager dan de kosten voor mestafvoer zonder mestscheiding. Om voldoende dikke fractie voor afvoer te produceren moet bijna 1600 ton mest gescheiden worden. De kosten hiervoor bedragen bijna € 4000. Bijna 1300 ton hoeft niet gescheiden te worden en kan als drijfmest op het land worden aangewend. Veel meer mest en dunne fractie op het bedrijf aanwenden, leidt tot een kunstmestbesparing van bijna € 3300. Wel moeten er extra tonnen mest worden uitgereden, dit kost ruim € 1400 extra. Per saldo levert mest scheiden en dunne fractie toedienen boven de huidige derogatiegrens een voordeel op van ongeveer € 6500 ten opzichte van niet scheiden wanneer stikstof beperkend is.

Variant 4: Mestproductie berekenen met forfaitaire normen i.p.v. BEX

Wanneer het bedrijf geen BEX gebruikt, maar moet rekenen met forfaitaire stikstof- en fosfaatproducties is het voordeel van mest scheiden en boven derogatie dunne fractie toedienen iets kleiner dan de vorige variant: bijna €6100. In deze variant moet 100 ton mest extra worden gescheiden ten opzichte van de vorige variant om 52 kg fosfaat extra met dikke fractie af te voeren. Hierdoor zijn bij deze variant de kosten voor mest scheiden en dikke fractie afvoeren wat hoger dan bij de vorige variant.

Variant 5: Mest scheiden bij een lager P-gehalte in krachtvoer

In de situatie waarbij de fosfaatexcretie van de veestapel in de uitgangssituatie is teruggedrongen van 4600 naar 4000 kg (door verlaging van P-gehalte in krachtvoer met 1,5 g P/kg krachtvoer) levert mest scheiden een voordeel van ruim €2800 op als de dunne fractie boven derogatie toegediend mag worden. Mestscheiding bij deze variant levert daarmee bijna €2700 meer voordeel op dan in de basisvariant zonder een laag P-gehalte in krachtvoer. Belangrijkste reden van dit voordeel is dat door een lagere fosfaatproductie minder fosfaatvoer met dikke fractie nodig is. Er hoeft nog maar ruim 800 ton mest worden gescheiden om 140 ton dikke fractie af te voeren (bij variant 2 moet 1560 ton drijfmest worden gescheiden om 270 ton dikke fractie af te voeren). Minder dikke fractie afvoeren leidt tot lage scheidingskosten (ruim €2100) en lage kosten voor afvoer van dikke fractie (bijna €1700). Door relatief weinig mest scheiden, wordt niet zoveel dunne fractie toegediend (ongeveer 690 ton) zodat het voordeel van een lagere kunstmestgift achterblijft bij de vorige varianten (€1600 lagere kunstmestkosten bij minder P in voer en mest scheiden waarbij dunne fractie boven derogatie mag worden toegediend).

Variant 6: Alle mest scheiden in situatie waarbij er geen verplichte mestafvoer is

Bij de situatie waar geen mestafzet nodig is vanwege voldoende grond heeft wel of niet mogen bemesten boven derogatie geen effect. Net als bij bemesten binnen de derogatiegrens van 250 kg N/ha is het nadeel van alle mest scheiden, met bijna €4300, groot. Mest scheiden om alleen kunstmest te besparen rendeert dus niet.

Variant 7: Mest scheiden met een centrifuge

Mest scheiden met de centrifuge in plaats van de schroefpersfilter levert ook een aanzienlijk voordeel op wanneer de gescheiden hoeveelheid dunne fractie boven derogatie mag worden aangewend. Door het beter scheidingsresultaat hoeft maar 800 ton mest gescheiden te worden en 120 ton dikke fractie afgevoerd te worden om het teveel geproduceerde fosfaat kwijt te raken. Dit resulteert in lage scheidingskosten (€2000) en lage kosten voor afvoer van dikke fractie (een kleine €1500). Door weinig dunne fractie toedienen (ongeveer 680 ton) blijft het kunstmestvoordeel vanwege een betere werking van de stikstof in dunne fractie beperkt tot minder dan €1500. Dit terwijl de kosten voor uitrijden van dunne fractie en drijfmest wel met €700 stijgen omdat er veel mest op het bedrijf blijft. Per saldo levert mest scheiden met de centrifuge bijna €3000 euro voordeel op ten opzichte van niet scheiden wanneer de dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha mag worden toegediend. Ten opzichte van scheiden met de schroefpersfilter (variant 2) is het voordeel ruim €2800. Uitgangspunt is wel dat de kosten van mest scheiden bij beide varianten €2,50 per ton bedragen. In de discussie wordt gekeken wat het voordeel is bij een ander tarief voor mest scheiden bij de centrifuge.

Variant 8 en 9: Andere werking van stikstof in dunne fractie

In de situaties waarbij stikstof uit dunne fractie boven derogatie mag worden aangewend, is minder mestscheiding nodig om het overschot aan stikstof en fosfaat kwijt te raken dan bij bemesten binnen de derogatienormen (immers bij afvoer van fosfaatrijke dikke fractie is N vaak de beperkende factor voor mestplaatsing). Er komt bij minder scheiden ook minder stikstof uit dunne fractie op het land terecht. Een 10% hogere of lagere werking van de stikstof in de dunne fractie heeft dan ook een wat kleiner effect (bijna €700 voordeel of nadeel) dan bij de varianten uit Tabel 4 waarbij meer dunne fractie wordt toegediend (daar was het voordeel of nadeel van een andere werkingscoëfficiënt €1000).

Variant 10: Dikke fractie benutten als boxbedekking.

Bij de variant van alle mest scheiden en een deel van de dikke fractie gebruiken als boxbedekking is het voordeliger dat er minder dikke fractie hoeft worden afgevoerd bij bemesten van N uit dunne fractie boven de derogatienorm dan bij bemesten binnen die norm. Er moet bij bemesten boven de norm ongeveer 3300 ton drijfmest gescheiden worden om voldoende dikke fractie te produceren voor afvoer en boxbedekking (in de variant binnen de norm was dit bijna 4100 ton). Dikke fractie als strooisel gebruiken levert een besparing van de strooiselkosten op van €9000 op ten opzichte van de situatie van geen mest scheiden. Wel is voor ruim €1300 meer

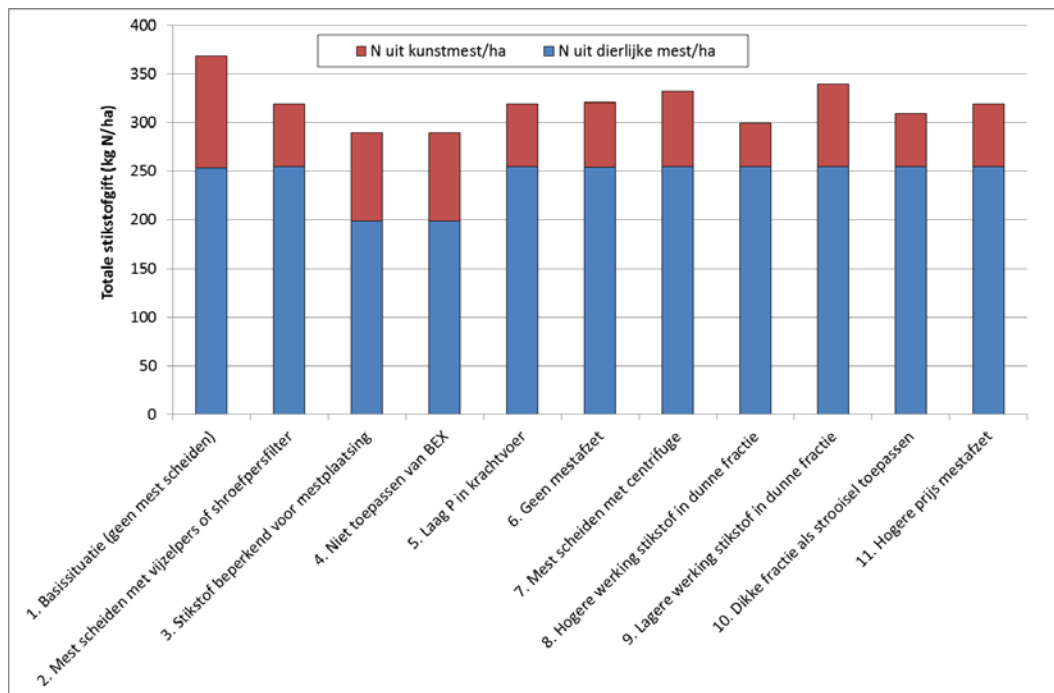
arbeid nodig om dit materiaal te verwerken (een uur per 8000 liter strooisel, bron: DLV) en nemen de kosten van scheiding met bijna € 4300 toe ten opzichte van de basisvariant met scheiden waar geen strooisel wordt geproduceerd. De besparing van kunstmest is wel ongeveer € 1300 hoger omdat er bij meer scheiding ook meer dunne fractie wordt geproduceerd. De stikstof hieruit heeft een betere werking dan de stikstof uit drijfmest. Per saldo levert mest scheiden en dikke fractie gebruiken als boxbedekking een voordeel op van ongeveer € 4800. Dit is ruim € 4600 meer dan wanneer mest wordt gescheiden voor afvoer en geen dikke fractie voor boxbedekking wordt gebruikt (variant 2 met toediening van N uit dunne fractie boven derogatienorm van 250 kg N/ha).

Variant 11: Hogere afvoerprijs voor drijfmest en dikke fractie

Een 33% hogere prijs voor mestafvoer (€ 16/ton i.p.v. € 12/ton) heeft bij dunne fractie toedienen boven derogatie een grotere invloed dan wanneer dit niet mag. Immers het verschil tussen de afvoer van drijfmest in de uitgangssituatie (bij beiden bijna 480 ton) en de hoeveelheid afgevoerde dikke fractie is groter. Binnen de norm voor derogatie moet 400 ton dikke fractie worden afgevoerd om het overschot aan stikstof kwijt te raken. Bij N uit dunne fractie boven deze norm mogen bemesten is dit nog maar 270 ton om alleen het overschot aan fosfaat kwijt te raken. De kosten voor afvoer dikke fractie zijn bij bemesten van N uit dunne fractie boven de derogatienorm daarmee ongeveer € 2000 lager dan bij bemesten binnen de derogatienorm. Wel is het kunstmestvoordeel wat kleiner door minder N uit dunne fractie en moeten wat meer tonnen mest en dunne fractie worden uitgereden. Per saldo neemt het resultaat van mest scheiden met ruim € 800 toe, wanneer de prijs voor mestafvoer 33% hoger is (boven derogatie). Onder derogatie was dit nog € 300.

4.2.3 Totaal toegediende stikstof

De berekeningen in dit hoofdstuk zijn uitgevoerd met de 'Mestscheidingswijzer'. Dit programma rekent de kunstmestbesparing uit bij een gelijkblijvend bemestingsniveau voor en na mest scheiden. Bij het voorbeeldbedrijf wordt in alle gevallen 230 kg N/ha werkzame stikstof toegediend (gewogen gemiddelde van grasland en maïslaan). Door het bemestingsniveau gelijk te houden is de gewasopbrengst bij alle varianten in deze studie gelijk. Omdat de werkzame stikstof per ha in alle varianten niet verandert, zal een betere benutting van stikstof door toedienen van dunne fractie na mest scheiden leiden tot een lagere totale N-gift (deels niet werkzaam). Figuur 4.3 laat zien wat de verschillende mestscheidingsvarianten betekenen voor de totaal toegediende stikstof uit dierlijke mest en kunstmest wanneer stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm voor dierlijke mest (250 kg N/ha) is toegediend. Overigens wordt bij alle varianten in deze studie nooit meer stikstof toegediend dan in variant 1 waarbij de mest niet wordt gescheiden.

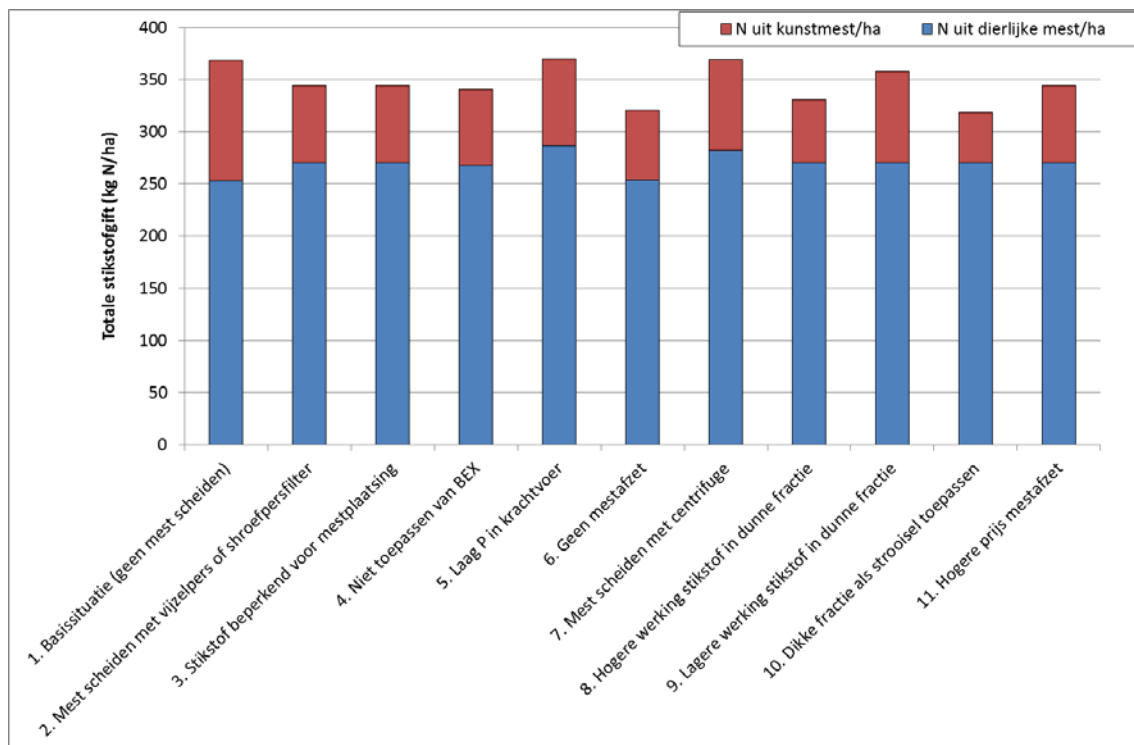


Figuur 4.3. Totale stikstofgift per hectare bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.3 laat zien dat de totale stikstofgift per ha zonder mest scheiden (variant 1) op ongeveer 370 kg N/ha ligt. Hiervan bestaat 116 kg N/ha uit kunstmest (dat volledig werkt) en ruim 250 kg N/ha uit dierlijke mest die maar gedeeltelijk werkt (45%). Bij variant 2 werkt een deel van de toegediende stikstof uit dierlijke mest (het gedeelte wat met dunne fractie is toegediend) voor 70%. Door deze betere werking is 50 kg N/ha minder kunstmest nodig dan bij geen mest scheiden (variant 1) om 230 kg N/ha werkzaam te geven. Wanneer de stikstofexcretie hoog is of het voorbeeldbedrijf moet rekenen met forfaitaire normen, moet het meer mest afvoeren (varianten 3 en 4). Er blijft in absolute zin weinig stikstof uit dierlijke mest over (slechts 200 kg N/ha). Maar omdat deze mest allemaal in de vorm van dunne fractie wordt aangewend (met 70% werking) is een totale N-gift van 290 kg N/ha nodig om 230 kg N/ha werkzame stikstof te bereiken.

De resultaten van de varianten 5 t/m 11 wijken niet sterk af van de resultaten van variant 2. Wel levert een hoge of lage werking van de stikstof in dunne fractie een verschil op in totale N-gift van 60 kg N/ha. Om bij mest scheiden de druk van stikstof op de bodem te beperken is daarom wel een hoge werking van de stikstof in de dunne fractie belangrijk. Omdat in alle gevallen van mest scheiden de totale stikstoftoevoer naar de bodem lager is dan bij niet mest scheiden levert mest scheiden een lagere milieubelasting op het bedrijf op dan geen mest scheiden.

Naast de totale stikstofgift van de diverse varianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha is toegediend, is in Figuur 4.4 ook een overzicht weergegeven van de totale N-gift bij dezelfde varianten wanneer deze stikstof uit dunne fractie mogen toedienen boven de derogatienorm van 250 kg N/ha.



Figuur 4.4. Totale stikstofgift per hectare bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.4 laat zien dat bij mest scheiden en stikstof uit dunne fractie toedienen boven de derogatienorm van 250 kg N/ha de totale N-giften bij de meeste mestscheidingsvarianten hoger zijn dan in Figuur 4.3 (behalve bij variant 6 waarbij in beide figuren geen mestafzet nodig is).. Belangrijke oorzaak van de hogere totale N-giften is dat bij stikstof uit dunne fractie toedienen boven derogatie minder mestafzet nodig is. Alleen het overschot aan fosfaat moet via dikke fractie worden afgevoerd. Door minder dikke fractie afvoeren is minder gescheiden mest nodig (dus ook minder dunne fractie beschikbaar voor aanwenden) en blijft er meer minder goed werkende drijfmest op het bedrijf achter. In veel gevallen is daardoor ook wat meer kunstmest nodig dan in Figuur 4.3. De varianten 4,5 en 10 vormen hierop een uitzondering. Dit komt doordat bij de varianten 4 en 5, waarbij stikstof sterk beperkend is,

veel minder mest afgevoerd moet worden wanneer boven derogatie mag worden bemest. Bij variant 10 wordt nog steeds alle mest gescheiden, zodat deze wel blijft profiteren van de betere werking van stikstof uit dunne fractie.

In alle bovengenoemde gevallen levert mest scheiden en stikstof uit dunne fractie toedienen boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest een lagere of gelijke stikstofbelasting voor de bodem op en is daarmee niet slechter voor het milieu dan geen mest scheiden.

4.3 Discussie en gevoeligheden

4.3.1 Vergelijking met andere studie

In dit rapport komt naar voren dat mest scheiden en stikstof uit dunne fractie toedienen binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha in de meeste gevallen geen economisch voordeel oplevert. Behalve bij toepassen van dikke fractie als strooisel. In rapport 421 van Evers, *et al.* (2010) zijn twee situaties onder dezelfde omstandigheden doorgerekend waarbij mest scheiden wel voordeel opleverde: bij 'Dekker' en bij 'Van Wijk'.

In de situatie van Dekker was het voordeel € 1500 (zie ook Figuur 4.5). Ten opzichte van de berekeningen in deze studie kon Dekker wel voordeel halen omdat veel meer tonnen mest werden gescheiden (5620 ton ten opzichte van ongeveer 2500 ton in deze studie). Vanwege de grote capaciteit was scheiden met een eigen scheider in het voorbeeld van Dekker voordeliger. De kosten per kuub bedroegen in de studie bij Dekker € 1,25 per ton, terwijl de kosten in deze studie € 2,50 per ton zijn. Verder is in de studie van Evers, *et al.* (2010) met een werking van 80% gerekend voor stikstof in de dunne fractie. In deze studie is de werking op 70% gesteld.

In de situatie van Van Wijk was het voordeel nog groter dan bij Dekker: € 5800 (zie Figuur 4.5). Hier speelden behalve iets meer mest scheiden dan in deze studie (3000 ton i.p.v. 2500 ton) en een betere werking van stikstof in dunne fractie (80% in plaats van 70%) nog twee belangrijke verschillen een rol: de mest in de uitgangssituatie werd bij Van Wijk afgevoerd voor € 15 per ton (in deze studie voor € 12 per ton) en de dikke fractie werd goedkoop afgevoerd voor € 3 per ton (in deze studie voor € 12 per ton). Hierdoor bespaarde Van Wijk door mest te scheiden fors op kosten van mestafvoer. Overigens kan het effect van mest scheiden nog positiever uitwerken. In de huidige situatie kan Van Wijk de dikke fractie voor € 20 per ton verkopen in de fruitsector. Ten opzichte van € 3/ton betalen levert hem bijna € 12000 extra voordeel op en komt het totale voordeel van mest scheiden uit op bijna € 18.000.

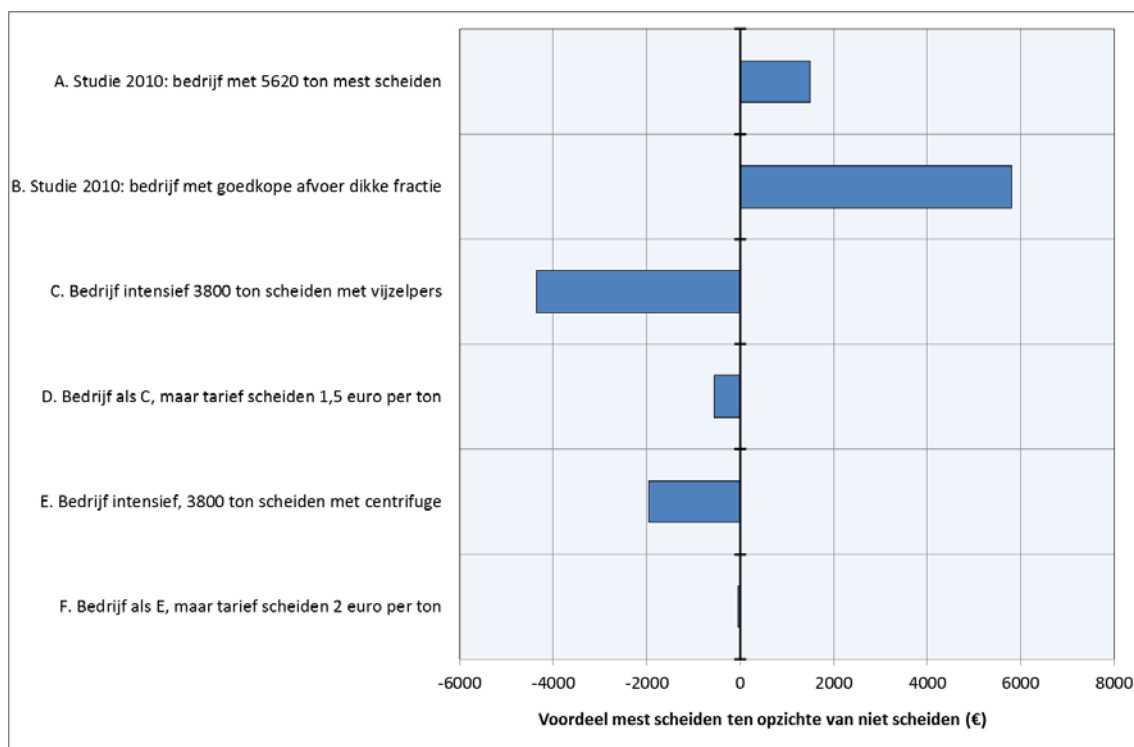
4.3.2 Gevoeligheden van de resultaten

In de studie van Evers, *et al.* (2010) kwam naar voren dat een intensief bedrijf met alleen opstallen (Dekker) een positief resultaat haalde bij mest scheiden. Om de gevoeligheid van de uitkomsten voor deze factor te verkennen, is daarom uitgerekend welke invloed mest scheiden voor het basisbedrijf in deze studie heeft wanneer het de koeien allemaal op stal houdt en de bedrijfsvoering zodanig intensief is dat alle mest moet worden gescheiden. Bij alle koeien opstallen produceert het bedrijf ongeveer 3800 ton mest in de put.

Bij een intensiteit van ongeveer 25.000 kg melk per ha en mest scheiden met de schroefpersfilter moet dit bedrijf alle mest scheiden om de verplichte afvoer van 650 ton dikke fractie te kunnen realiseren. Figuur 4.5 laat zien dat mest scheiden in dit geval een inkomensdaling oplevert van ruim € 4300 (variant C). Dit bij scheidingskosten van € 2,50 per ton. Omdat het bij scheiden van een forse hoeveelheid mest (3800 ton) aannemelijk is dat de scheidingskosten lager kunnen uitpakken is bij variant D gekeken wat de invloed is als mest scheiden € 1,50 per ton kost. In dit geval is de inkomensdaling bij mest scheiden nog maar ongeveer € 500.

Wanneer bij dezelfde mestproductie als variant C (3800 ton in de put) de mest niet wordt gescheiden met een schroefpersfilter, maar met een centrifuge (variant E) kan het basisbedrijf bij alle mest scheiden een intensiteit halen van 27.500 kg melk per ha. Bij deze intensiteit leidt alle mest scheiden tot precies genoeg productie van dikke fractie (570 ton) om de overtollige stikstof en fosfaat uit dierlijke mest kwijt te raken. Mest scheiden in deze variant bij scheidingskosten van € 2,50 per ton leiden tot een daling van het inkomen van ongeveer € 1900 (zie Figuur 4.5). Hiermee leidt mest scheiden met een centrifuge onder intensieve omstandigheden tot een ongeveer € 2400 beter resultaat dan mest scheiden met de schroefpersfilter (variant C). Wanneer het scheiden met de schroefpersfilter ook nog € 0,50 per ton goedkoper kan en nog slechts € 2 per ton kost (variant F) verminderd het nadeel van mest scheiden met de schroefpersfilter met € 1900 en komt het inkomen bij mest scheiden ongeveer overeen met het inkomen bij geen mest scheiden (effect van € 0 dus). Zie Figuur 4.5. Bij een tarief van € 1,50 per ton voor scheiden met de centrifuge is er zelfs een inkomensstijging van bijna € 1900 ten opzichte van niet scheiden.

Ten opzichte van de studie van Evers, *et al.* (2010) is de hoeveelheid gescheiden mest (3800 ton) nog steeds lager dan de hoeveelheid die bij Dekker werd gescheiden (5620 ton). Dit verklaart mede waarom mest scheiden in de varianten C t/m F geen voordeel oplevert en bij Dekker wel.



Figuur 4.5. *Inkomensverandering diverse varianten van mest scheiden bij studie Evers, et al., 2010 en bij intensieve bedrijven waar alle mest wordt gescheiden met schroefpersfilter of centrifuge (varianten waarbij stikstof uit dunne fractie wordt aangewend binnen derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest).*

Hoger tarief mest scheiden bij toepassen centrifuge

In de berekeningen zijn de kosten voor mest scheiden met de schroefpersfilter en met de centrifuge gelijk verondersteld op € 2,50 per ton gescheiden mest. Het voordeel van mest scheiden met de centrifuge kwam uit op € 1700 euro uit ten opzichte van de schroefpersfilter wanneer stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest wordt aangewend. Mag de stikstof boven deze norm worden aangewend, dan is het voordeel ruim € 2800. Als mest scheiden met de centrifuge geen € 2,50 per ton kost maar € 4,50 per ton, dan slaat het voordeel om in een nadeel: bij N uit dunne fractie toedienen binnen derogatienorm is het nadeel € 2000 en bij toedienen boven derogatienorm is het nadeel € 300. Het 'break even point' waarbij de centrifuge hetzelfde voordeel (of nadeel) sorteren, ligt bij N uit dunne mest toedienen binnen derogatie op ongeveer € 3,40 per ton en bij N uit dunne mest toedienen boven de derogatienorm op ongeveer € 4,30 per ton. Is mest scheiden met de centrifuge duurder dan bovengenoemde tarieven, dan kan beter mest gescheiden worden met een schroefpersfilter. Ligt het tarief lager, dan is het resultaat bij de centrifuge aantrekkelijker.

Duidelijk is wel dat mest scheiden met een centrifuge aantrekkelijker wordt wanneer stikstof uit dunne fractie mag worden toegediend boven de derogatienorm van 250 kg N/ ha uit dierlijke mest.

Boxstrooisel

In een studie van Feiken en Van Laarhoven (2012) komt ook naar voren dat mest scheiden en dikke fractie toepassen als boxstrooisel leidt tot lagere kosten en daarmee een beter inkomen. De scheidingsresultaten in de praktijk zijn echter nogal verschillend en afhankelijk van de maaswijdte van de zeefkooi, de persdruk, de homogeniteit van de mest en van de structuur van de mest.

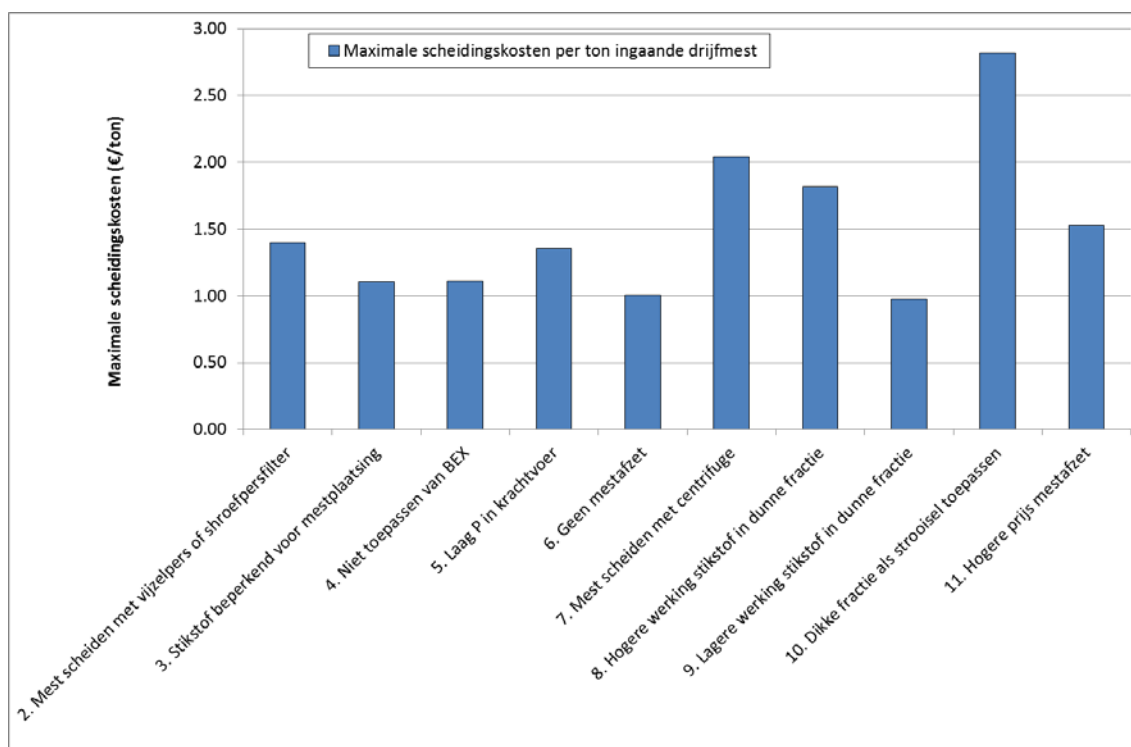
In de studie in dit rapport zijn we voor de kostenberekening uitgegaan van uitgangspunten van DLV waarbij de kosten van mest scheiden uitkomen op ongeveer € 2,50 per ton ingaande mest. Het rapport van Feiken en Van Laarhoven (2012) brengt de nuance aan dat scheiden voor boxstrooisel ook goedkoper kan per ton, maar dat je dan wel meer tonnen mest moet scheiden (oftewel de mest vaker de scheider moet laten passeren). Dit leidt per saldo tot beter boxmateriaal maar in totaal wel tot wat hogere totale kosten en een snellere slijtage van de scheider. In de praktijk zal bij de afstelling van de scheider worden gekeken waarvoor de dikke fractie bedoeld wordt: als dit voor strooisel is kan met een hoge scheidingscapaciteit en een grovere maaswijdte worden gewerkt. Bij scheiden voor mestafvoer (zoveel mogelijk fosfaat in dikke fractie) zal met minder persdruk en met een fijnere maaswijdte worden gewerkt. De dikke fractie die voor mestafvoer bestemd is, is voor strooisel minder geschikt omdat het minder goed 'los' blijft.

In deze studie zijn geen negatieve gevolgen voor bedrijfsvoering meegenomen van dikke fractie als boxstrooisel (zoals diergezondheid en melkwaliteit). Hier zijn in de praktijk wel vragen en onzekerheden over. Feiken en Van Laarhoven (2012) constateren dat er wel meer ziektekiemen in het boxstrooisel aanwezig zijn in vergelijking tot schoon zaagsel, maar dat deze uiteindelijk in de melk slechts een enkele keer worden aangetoond.

Break-evenpoint

In deze studie komt naar voren dat bij de gekozen uitgangspunten (een prijs voor mest scheiden van € 2,50 per ton ingaande mest, een kunstmestprijs van € 1,10 per kg N en een afvoerprijs van dikke fractie van € 12 per ton) bij bepaalde varianten mest scheiden wel uit kan en bij bepaalde varianten niet. In deze paragraaf kijken we voor de doorgerkende varianten in deze studie wat de kosten voor mest scheiden mogen zijn om tenminste eenzelfde inkomen te realiseren als bij geen mest scheiden (break-evenpoint). Op dezelfde manier kijken we ook naar de minimale prijs van de bespaarde kunstmest bij mest scheiden en naar het minimale verschil tussen de afvoerprijs van dikke fractie en de afvoerprijs van drijfmest (oftewel hoeveel lager de afvoerprijs van dikke fractie tenminste moet zijn ten opzichte van de afvoerprijs van drijfmest om mest scheiden aantrekkelijk te doen zijn).

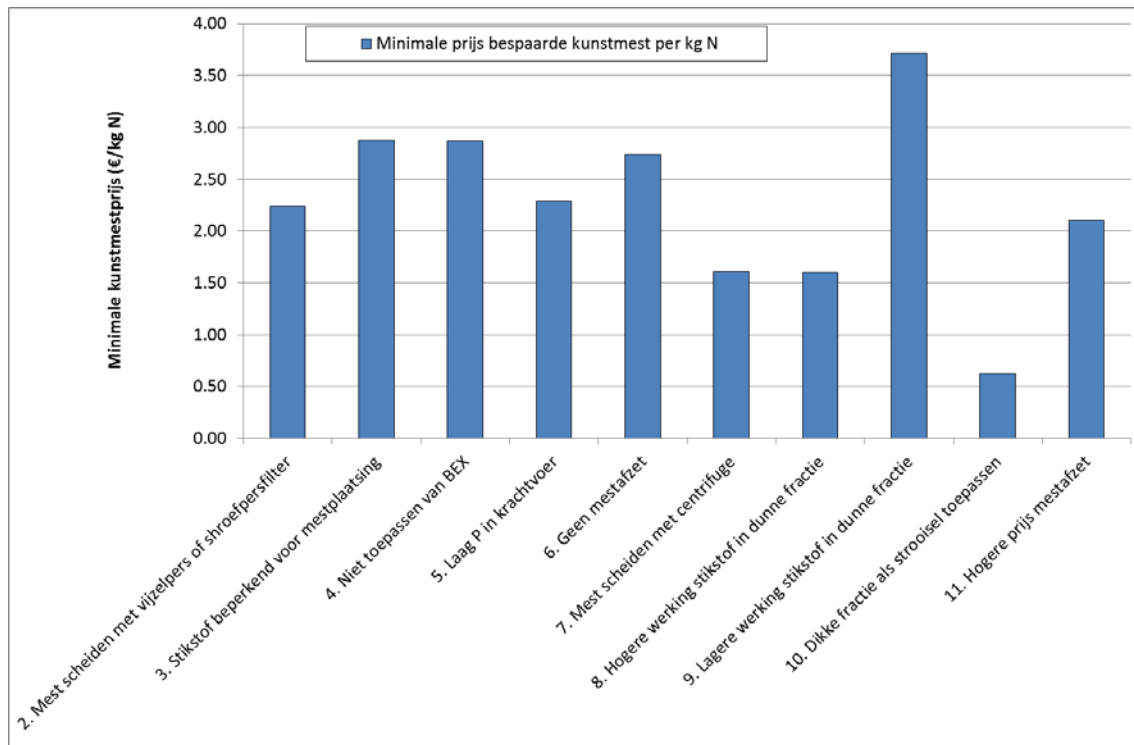
In Figuur 4.6 zijn de maximale scheidingskosten per ton ingaande mest weergegeven voor de verschillende varianten uit deze studie waarbij stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest wordt aangewend.



Figuur 4.6. Maximale scheidingskosten per ton ingaande mest (break-evenpoint) bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.6 laat zien dat in veel gevallen de scheidingskosten bij stikstof uit dunne fractie bemesten binnen derogatie niet hoger mogen zijn dan € 1,00 tot € 1,50 per ton ingaande mest, wil mest scheiden voordel opleveren. Bij de centrifuge mogen de kosten echter maximaal €2,00 per ton ingaande mest zijn en bij de dikke fractie toepassen als boxstrooisel mogen de scheidingskosten maximaal €2,75 per ton ingaande mest zijn.

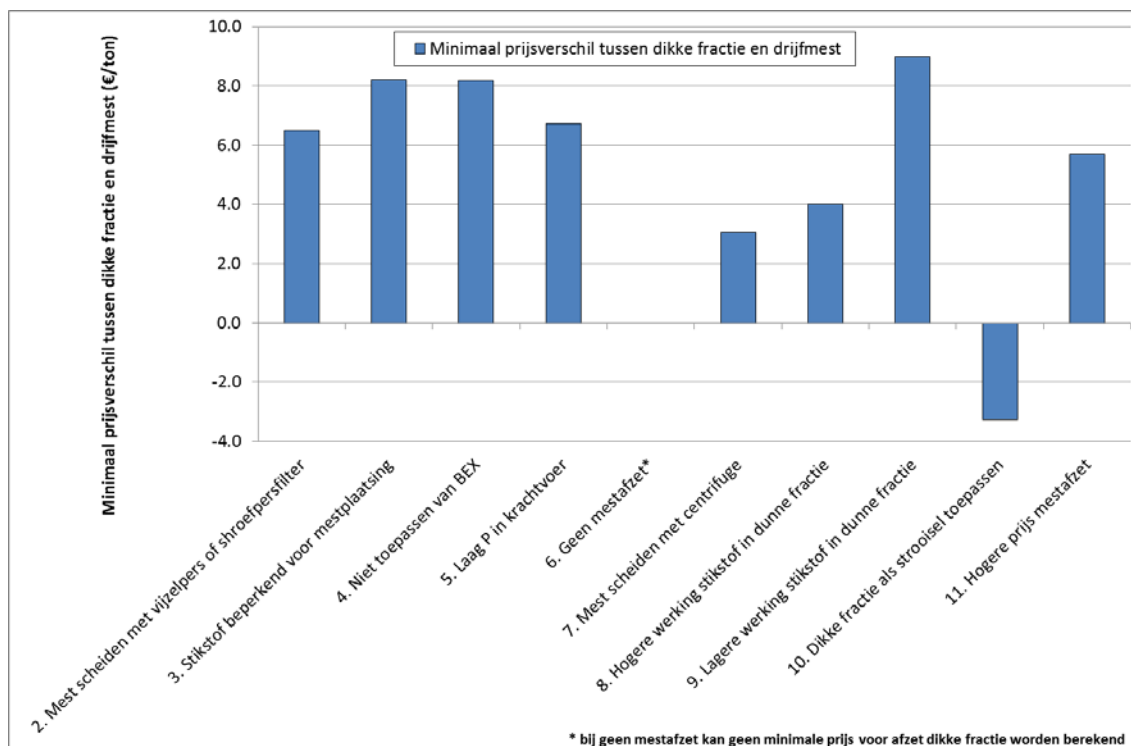
In Figuur 4.7 is voor de varianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen derogatie wordt toegediend weergegeven wat de minimale prijs van bespaarde kunstmeststikstof moet zijn om mest scheiden aantrekkelijk te laten zijn ten opzichte van geen mest scheiden.



Figuur 4.7. Minimale prijs bespaarde kunstmest (break-evenpoint) bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.7 laat zien dat wanneer stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest wordt toegediend dat de prijs van bespaarde kunstmest in veel gevallen tenminste € 2,00 tot € 3,00 per kg N moet zijn, wil mest scheiden aantrekkelijk zijn (wanneer andere uitgangspunten niet wijzigen). Bij een lage werking van de stikstof uit dunne fractie is de minimale prijs zelfs hoger dan € 3,50 wil mest scheiden aantrekkelijk zijn. Alleen bij dikke fractie gebruiken als boxstrooisel ligt de minimale prijs voor kunstmest met net iets meer dan € 0,50 per kg N ruim onder de huidige marktprijs van € 1,10 per kg N uit kunstmest. Bij een werking van stikstof uit dunne fractie van 80% en bij toepassen van de centrifuge moet de kunstmestprijs tenminste € 1,50 zijn.

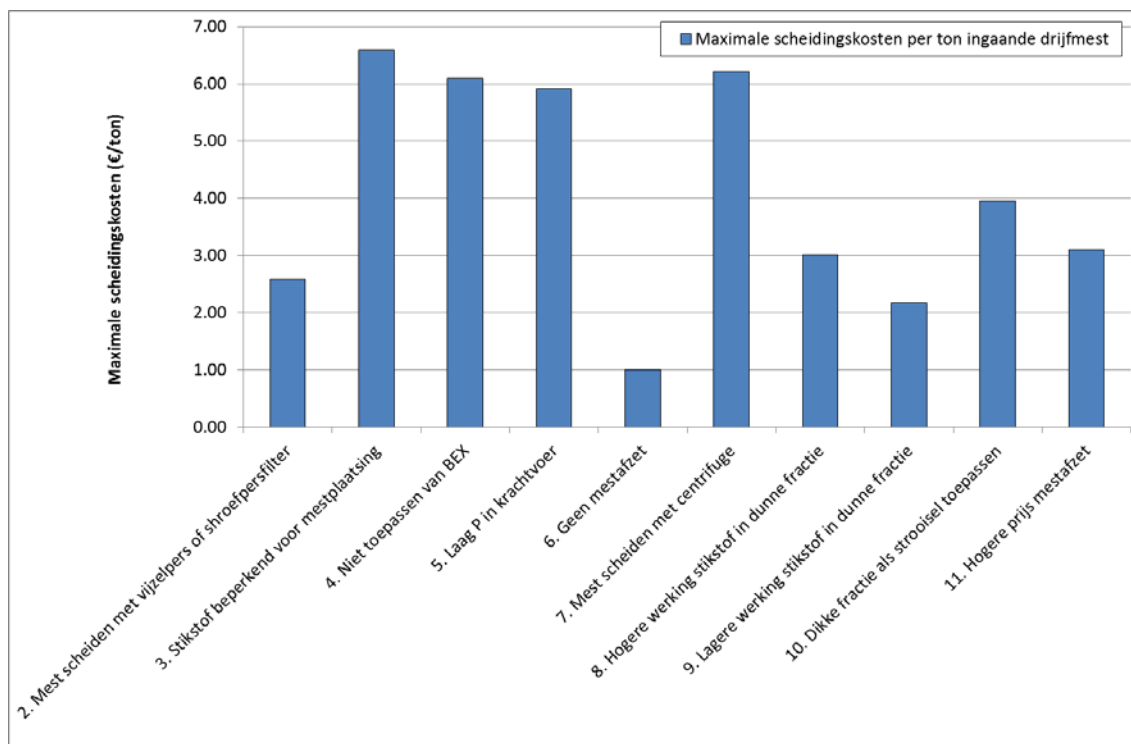
In Figuur 4.8 is voor de varianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen derogatie wordt toegediend weergegeven hoeveel lager de afvoerprijs van dikke fractie tenminste moet zijn ten opzichte van de afvoerprijs van drijfmest, wil mest scheiden economisch aantrekkelijk zijn.



Figuur 4.8. Minimaal prijsverschil tussen afvoerprijs dikke fractie en afvoerprijs drijfmest (break-evenpoint) bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.8 laat zien dat de afvoerprijs van dikke fractie in veel varianten waarbij stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest wordt toegediend tenminste €6,00 tot €8,00 lager moet zijn dan de afvoerprijs van drijfmest, wil mest scheiden voordeel opleveren. Dit wanneer andere uitgangspunten in de studie niet wijzigen. De afvoerprijs van dikke fractie mag in die gevallen dus niet hoger zijn dan €4,00 tot €6,00 per ton dikke fractie. Bij een 80% werking van stikstof in de dunne fractie en bij toepassen van de centrifuge moet de afvoerprijs van dikke fractie €3,00 tot €4,00 lager zijn dan de afvoerprijs van drijfmest. Bij toepassen van dikke fractie als boxstrooisel mag de afvoer van dikke fractie per ton zelfs enkele euro's meer kosten dan de afvoer van drijfmest, wil deze variant nog voordeel opleveren ten opzichte van geen mest scheiden (prijs afvoer dikke fractie maximaal €3,00 hoger dan prijs afvoer drijfmest).

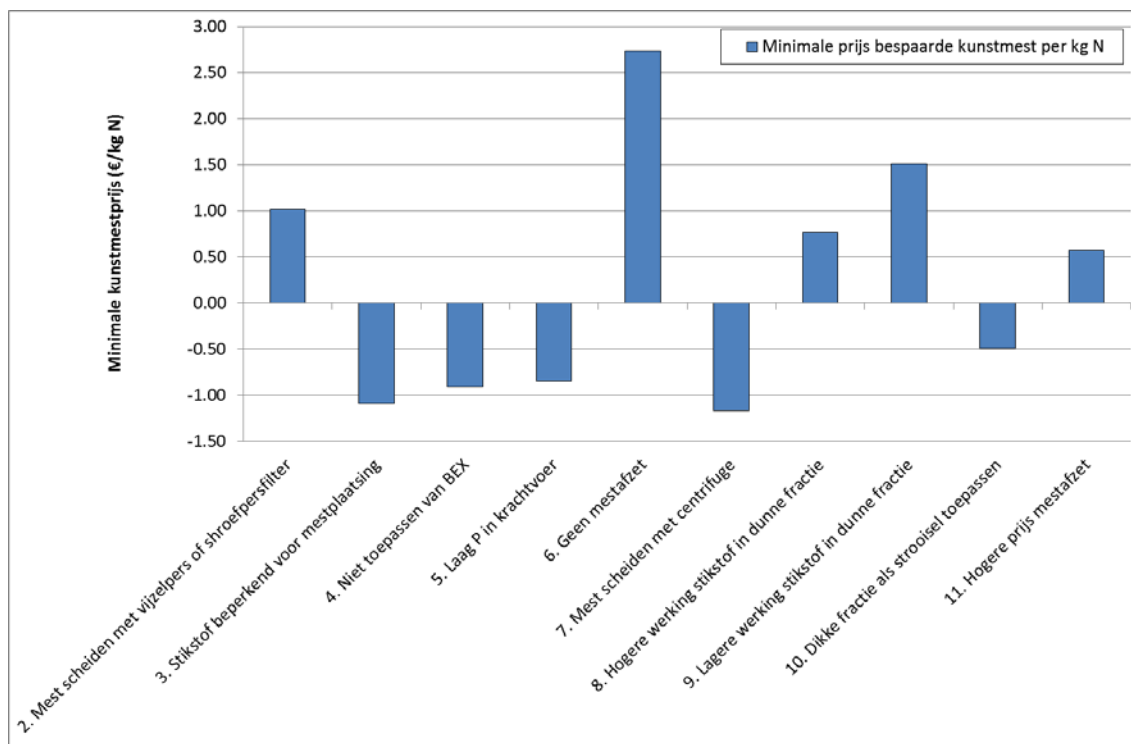
In Figuur 4.9 zijn de maximale scheidingskosten per ton ingaande mest weergegeven voor de verschillende varianten uit deze studie waarbij stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest mag worden aangewend.



Figuur 4.9. Maximale scheidingskosten per ton ingaande mest (break-evenpoint) bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.9 laat zien dat wanneer stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest mag worden aangewend, mest scheiden in de meeste gevallen meer dan € 2,00 per ton ingaande mest mag kosten, wil mest scheiden voordeliger blijven dan niet scheiden. Behalve bij geen mestafzet wanneer mest scheiden alleen kunstmestvoordeel oplevert mag het maximaal € 1,00 per ton ingaande mest kosten. Wanneer stikstof beperkend is, bij een laag P-gehalte in krachtvoer en bij scheiden met de centrifuge ligt de maximale prijs voor scheiden op ongeveer € 6,00 per ton ingaande mest. Ieder bedrag daaronder levert voordeel op voor mest scheiden ten opzichte van geen mest scheiden.

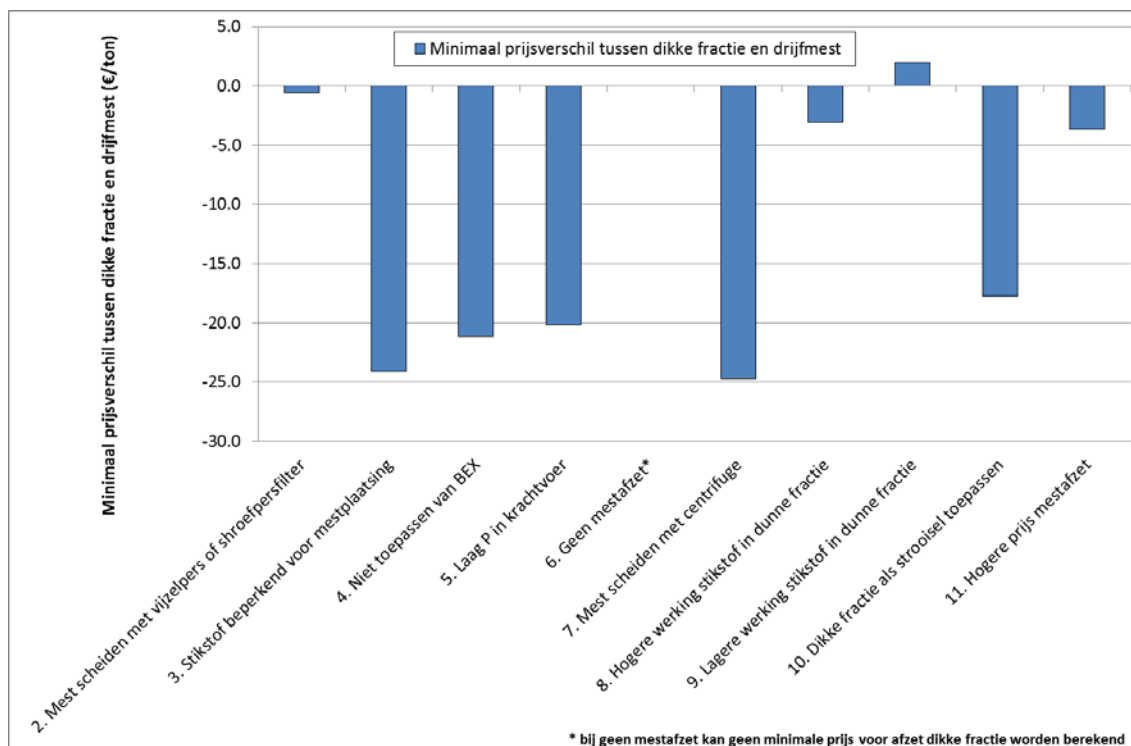
In Figuur 4.10 is voor de varianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven derogatie kan worden toegediend weergegeven wat de minimale prijs van bespaarde kunstmeststikstof moet zijn om mest scheiden aantrekkelijk te laten zijn ten opzichte van geen mest scheiden.



Figuur 4.10. Minimale prijs bespaarde kunstmest (break-evenpoint) bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.10 laat zien dat bij verschillende varianten met stikstof uit dunne fractie toedienen boven derogatie het break-evenpoint van de prijs van bespaarde kunstmest beneden de € 0,00 per kg N uit kunstmest ligt. In deze gevallen is mest scheiden dus zelfs aantrekkelijk wanneer de bespaarde kunstmest geen voordeel op zou leveren. De andere effecten (zoals lagere afvoerkosten van mest of besparing strooiselkosten bij dikke fractie gebruiken als boxstrooisel) leveren in deze varianten dus al meer voordeel voor mest scheiden op dan dat ze kosten. Bij de 'standaard' mestscheidingsvariant (variant 2) moet evenwel de prijs van de bespaarde kunstmest wel boven de € 1,00 per kg N liggen om mest scheiden aantrekkelijk te laten zijn (als alle andere uitgangspunten gelijk blijven). Bij geen mestafzet ligt dit niveau boven de € 2,50 per kg N en bij een wat hogere of lagere werking van de stikstof in de dunne fractie en bij een hogere prijs voor mestafzet schommelt het grensbedrag ongeveer € 0,50 boven of onder de € 1,00 per kg N uit stikstof.

In Figuur 4.11 is voor de varianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven derogatie mag worden toegediend weergegeven hoeveel lager de afvoerprijs van dikke fractie tenminste moet zijn ten opzichte van de afvoerprijs van drijfmest, wil mest scheiden economisch aantrekkelijk zijn.



Figuur 4.11. Minimaal prijsverschil tussen afvoerprijs dikke fractie en afvoerprijs drijfmest (break-evenpoint) bij diverse mestscheidingsvarianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest is toegediend voor het basisbedrijf (voor een beschrijving, zie paragraaf 4.1.1).

Figuur 4.11 laat zien dat bij de meeste varianten waarbij stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm mag worden toegediend de afgevoerde dikke fractie duurder mag zijn dan de afgevoerde drijfmest. In de varianten waarbij stikstof beperkend is, bij een laag P-gehalte in krachtvoer, bij toepassen van de centrifuge en bij gebruik van dikke fractie als boxstrooisel mag dikke fractie maximaal € 15 tot € 25 duurder zijn dan drijfmest, wil mest scheiden nog voordeliger zijn dan geen mest scheiden (wanneer alle andere uitgangspunten niet veranderen). Bij de overige varianten ligt het omslagpunt rond het niveau van de prijs voor drijfmest: bij 'standaard' mest scheiden en 80% werking van stikstof uit dunne fractie (variant 8) mag de afvoerprijs van de dikke fractie maximaal € 3,00 hoger zijn dan van drijfmest, wil mest scheiden aantrekkelijk zijn. Bij een lage werking van 60% (variant 9) moet de afvoerprijs van dikke fractie tenminste € 2,00 lager zijn dan de afvoerprijs van drijfmest, wil scheiden van mest voordeliger zijn.

De gevoeligheidsanalyse laat zien dat het financieel rendement van mestscheiding zoals berekend voor alle varianten zeer gevoelig is voor aannames met betrekking tot:

1. Scheidingskosten
2. De kunstmest N prijs en
3. Het prijsverschil tussen afvoer van drijfmest (Euro per ton) en dikke fractie (Euro per ton).

De aannames in deze studie hebben daardoor een groot effect op de uitkomsten. Dit leert dat in elke situatie goed gekeken zal moeten worden of de aangenomen waardes wel van toepassing zijn. In veel situaties zal bijvoorbeeld met afwijkende scheidingskosten gerekend kunnen worden dan die hier aangenomen zijn. Ook kunnen de afzetkosten voor afvoer van drijfmest en de dikke fractie sterk variëren in verschillende seizoenen, jaren en regio's. Het is sterk aan te bevelen om rendementsberekeningen daarom situatie specifiek uit te rekenen en niet zonder meer aan te nemen dat mestscheiding ofwel 'nooit uit kan' (éne uiterste) ofwel 'altijd moet' (andere uiterste). In eerdere studies werd al benadrukt dat de specifieke bedrijfsstructuur en bedrijfssituatie sterk bepalend is voor het rendement (Verloop *et al.*, 2009).

4.4 Conclusies

Voor een representatief basisbedrijf kan het volgende geconcludeerd worden over het financieel rendement van mestscheiding:

- Mest scheiden op een bedrijf met beperkte weidegang en ongeveer 100 koeien levert niet snel voordeel op wanneer de stikstof uit dunne fractie niet boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest mag worden toegediend.
- Mest scheiden op een bedrijf met beperkte weidegang en ongeveer 100 koeien is wel aantrekkelijk wanneer de dikke fractie behalve voor afvoer van mineralen ook voor strooisel in boxen kan worden gebruikt.
- Alleen mest scheiden om kunstmest te besparen is niet aantrekkelijk. Om het aantrekkelijk te maken moeten ook andere voordelen gelden (bijvoorbeeld beperking van kosten mestafvoer en/of beperking van strooiselkosten).
- Mest scheiden op een bedrijf met beperkte weidegang en ongeveer 100 koeien is vaak wel aantrekkelijk wanneer de stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest mag worden aangewend. Voorwaarde is wel dat in de situatie zonder mest scheiden sprake is van verplichte mestafvoer en dat de stikstof in de dunne fractie voldoende goed (70% of meer) werkt.
- Het financieel rendement (en daarmee dus ook de hiervoor vermelde conclusies) zijn sterk gevoelig voor aannames over scheidingskosten, de prijs van kunstmest en de afvoerkosten van verschillende mestproducten.
- In alle gevallen dat mest wordt gescheiden en stikstof uit dunne fractie binnen de derogatienorm wordt toegediend, neemt de totale stikstofgift op het land behoorlijk af ten opzichte van geen mest scheiden, terwijl de gift aan werkzame stikstof gelijk blijft.
- Ook wanneer mest scheiden plaats vindt en stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm van 250 kg N/ha uit dierlijke mest wordt toegediend, zal de totale N-gift vaak dalen. Dit weliswaar minder dan bij bemesten binnen de derogatienorm.
- Een vergelijking met de studie van Evers, *et al.* (2010) laat zien dat veel te scheiden mest, een hoge werking van stikstof uit dunne fractie, een hoge afvoerprijs van dierlijke mest en een lage afvoerprijs van dikke fractie factoren zijn die mest scheiden aantrekkelijk kunnen maken.

5 Controle en handhaving

5.1 Inleiding

In het onderzoek naar mestscheiding is bijzondere aandacht voor borging en handhaving gerechtvaardigd (zie ook: Begeman, 2012). In relatie tot mestscheiding kunnen twee situaties worden onderscheiden:

1. Mestscheiding binnen derogatie
Toepassen van mestscheiding binnen de huidige derogatiegrens van 250 kg N. Mestscheiding dient om de benutting van mineralen in dierlijke mest te verhogen en hiermee kan het gebruik van kunstmest beperkt worden. Er is geen relatie met de hoeveelheid dierlijke mest die op het eigen bedrijf wordt gebruikt en de hoeveelheid die wordt afgevoerd.
2. Mestscheiding boven derogatie
Toepassen van mestscheiding boven de huidige derogatiegrens van 250 kg N. Mestscheiding dient de benutting van mineralen te verhogen. Hiermee wordt het gebruik van kunstmest beperkt en ontstaat ruimte voor het gebruik van meer dierlijke mest dan conform de derogatiegrens.

De situatie bij mestscheiding binnen derogatie ziet er ongeveer als volgt uit:

- Een veehouder scheidt een deel van de beschikbare drijfmest.
- Mestafvoer vindt plaats in de vorm van dikke fractie.
- Op het bedrijf wordt minder drijfmest gebruikt en meer dunne fractie.
- De mestplaatsing op het bedrijf voldoet aan de huidige gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat.

De situatie bij mestscheiding boven derogatie ziet er ongeveer als volgt uit:

- De veehouder scheidt een deel van de beschikbare drijfmest
- Mestproducten worden zorgvuldig opgeslagen.
- De verdeling van mest op land vindt plaats volgens het vervangingsprincipe dat eerder in dit onderzoek is voorgesteld.
- Het gebruik kunstmest N is lager dan zonder mestscheiding.
- Het gebruikt van dierlijke mest op het bedrijf is hoger dan volgens de derogatienorm van 250 kg N per ha is toegestaan.
- De gebruiksnorm voor fosfaat wordt niet overschreden.
- De gebruiksnorm voor stikstof wordt niet overschreden.
- De gebruikte meststoffen zijn drijfmest, de dunne fractie en mogelijk dikke fractie en kunstmest.
- Dikke fractie wordt mogelijk (maar niet noodzakelijk) afgevoerd.

De verkenning in dit hoofdstuk is in het bijzonder gericht op handhaving van mestscheiding bij mestscheiding boven derogatie⁴. Deze situatie wijkt het sterkst af van de huidige praktijk. De handhaving ziet zich in verband met mestscheiding boven derogatie gesteld voor grotere vragen dan bij mestscheiding binnen derogatie omdat controle bij mestscheiding binnen derogatie hoofdzakelijk beperkt kan blijven tot aan- en afvoer van en naar bedrijven, terwijl bij mestscheiding boven derogatie ook meststromen binnen het bedrijf van belang zijn. Bovendien is de fraudedruk bij mestscheiding boven derogatie groter dan bij mestscheiding binnen derogatie. De financiële voordelen van mestscheiding boven derogatie zijn in potentie heel groot. Beperken van mestafvoer biedt in deze situatie veel voordeel. Dit voordeel kan nog sterk vergroot worden door ook nog op de substantiële kosten van mestscheiding te besparen (Evers, *et al.*, 2010) wat het aantrekkelijk maakt om te handelen in strijd met de regels (ook al wordt ook in situatie 1 al wel 'gerommeld' met scheidingsproducten). Er is dus, al met al, de meeste aanleiding om na te denken over extra handvatten voor controle en handhaving van mestscheiding boven derogatie⁵. Dit wordt in dit hoofdstuk als volgt aangepakt:

1. In beeld brengen welke vormen van fraude denkbaar zijn;
2. Inventariseren van de borgingsmogelijkheden;
3. Beoordelen van de borgingsmogelijkheden.

⁴ Mestscheiding geeft ook in de toepassing die nu is toegestaan (situatie 1) aanleiding tot een aantal vragen met betrekking tot de handhaving. Als er partijen vaste mest worden afgevoerd, is er vaak ernstige twijfel of de opgegeven samenstelling (bepaald door bemonstering) wel overeenkomt met de werkelijkheid. In veel vrachten afgevoerde mest zitten hogere hoeveelheden fosfaat en soms ook stikstof dan normaal. Dit blijft hier verder buiten beschouwing.

⁵ Het lijkt voorbarig om situatie 2 in beschouwing te nemen. Immers, het is nog niet voldoende bewezen dat stikstof beter wordt benut door mestscheiding en de regelgeving staat situatie 2 op dit moment in het geheel niet toe. Echter, de controle- en handhaafbaarheid kan (naast de milieutechnische resultaten van onderzoek) bepalend zijn voor het al dan niet aanpassen van de regelgeving op dit punt. Daarom is het vooruit verkennen van deze (nu nog hypothetische) situatie relevant.

Deze verkenning is gebaseerd op verschillende deskundigenbijeenkomsten over dit onderwerp (de uitkomst van de eerste bijeenkomst is al gerapporteerd in Evers, *et al.*, 2010), gesprekken met deelnemers in 'Koeien & Kansen' en bedrijfsadviseurs en gesprekken met deskundigen uit de praktijk van handhaving, de mestmarkt en loonwerk.

5.2 Welke vormen van handelen in strijd met de regels zijn denkbaar?

De financiële voordelen kunnen aanleiding geven tot handelen in strijd met de regelgeving. Het kan gaan om daadwerkelijke fraude:

1. **Doen alsof er mest gescheiden is** om (drijf)mest boven het derogatieniveau op het eigen bedrijf te gebruiken.
2. **Minder mest scheiden dan opgegeven** om drijfmest boven het derogatieniveau op het eigen bedrijf te gebruiken.

Het kan ook gaan om het plichtmatig leveren van de inspanning zonder daadwerkelijk te streven naar een goed resultaat:

3. Mest scheiden als rituele handeling maar **niet zorgvuldig handelen bij opslag, verdere bewerking en bij aanwending van scheidingsproducten**, zodat een veronderstelde hogere benutting niet wordt gerealiseerd.

5.3 Borgingsmogelijkheden

Bij regelgeving ten aanzien van mest- en mineralenmanagement die inspanningen, voorzieningen en handelingen voorschrijft, zal controle en handhaving zich vooral richten op het voldoen aan deze voorschriften (bijvoorbeeld: voldoen aan gebruiksnormen, mest emissie-arm aanwenden en voldoende opslagvoorzieningen hebben). Vanuit dit vertrekpunt zal controle en handhaving moet borgen dat:

1. de opgegeven hoeveelheden mest gescheiden zijn,
2. dat mest zorgvuldig opgeslagen en aangewend wordt

Als regelgeving het resultaat van de voorzieningen en inspanningen vertaalt in het al dan niet toekennen van privileges (bijvoorbeeld boven derogatie mogen bemesten), zal controle en handhaving zich moeten richten op het resultaat. Vanuit dit vertrekpunt zal controle en handhaving moet borgen dat:

3. het mestmanagement in zijn geheel zorgvuldig is, zodat een hoge benutting van mineralen uit mest wordt gerealiseerd.

We gaan er van uit dat controle op inspanning en op resultaat van belang is. Tabel 5.1 geeft een overzicht van de mogelijkheden.

5.4 Beoordeling

Geschikte controle- en borgingsmogelijkheden zijn:

1. Fraudebestendig;
2. Uitvoerbaar.

Bovendien mag verwacht worden dat er een duidelijke relatie is met het achterliggende doel (bewaken milieukwaliteit).

Met 'fraudebestendigheid' wordt bedoeld dat de borging zodanig is opgezet dat veehouders er niet mee kunnen rommelen of daartoe niet uitgenodigd worden. Met 'uitvoerbaarheid controle' wordt bedoeld of de controle snel en eenvoudig uitgevoerd kan worden. Met 'relatie met achterliggende doel' wordt bedoeld op de vraag of het voldoen aan een criterium ook voldoende waarborgt dat wordt voldaan aan het doel van de regelgeving: het beperken van de verliezen naar het milieu tot het gewenste niveau. Op basis van deze criteria kunnen de hierboven beschreven borgingsmogelijkheden worden beoordeeld op hun geschiktheid. Dit gebeurt hieronder. Tabel 5.2 geeft een samenvatting van deze beoordeling in een score.

Tabel 5.1. Borgingsmogelijkheden bij mestscheiding op het melkveebedrijf.

Borgen dat voldoende mest gescheiden is	
Contract uitvoerder scheiding	Mestscheiding uitgevoerd door een loonwerker, wordt afgerekend per dag of uur draaien. Een afschrift van contract of rekening biedt inzicht in de hoeveelheid mest die gescheiden is en de hoeveelheid producten die gemaakt zijn. Onzekerheden hebben betrekking op variaties in de capaciteit van scheiders (5 tot 20 m ³ /uur) en de werkelijke draaitijd (die is niet altijd gelijk aan de gehuurde tijd). Als de scheider in eigendom of in gezamenlijk gebruik is, is dit bewijs niet voorhanden.
Bewijs van afname/afvoer dikke fractie	Afvoer van de dikke fractie bewijst dat drijfmest gescheiden is. De hoeveelheid afgevoerde dikke fractie is een indicator voor de hoeveelheid geproduceerde <i>dunne</i> fractie. Duidelijk moet zijn dat de afgevoerde partij echt dikke fractie is. Dat is waarneembaar op het moment van afvoer. Dikke fractie is stapelbaar. Achteraf kan dit deels aangetoond worden met het droge stofgehalte in de mest (nodig: bemonstering en analyse van de mest). Deze mogelijkheid lijkt niet goed te verenigen met boer-boer transport omdat dan minder registratie nodig is.
Uitlezen 'flowmeter' op scheider	De hoeveelheid gescheiden en geproduceerde mest kan bijgehouden worden met een verzegelde flowmeter. Maar als er lucht door het systeem loopt, wordt de doorstroom van mest overschat en de meter telt ook water dat door het apparaat heenloopt (zonder dat er scheiding plaatsvindt). De betrouwbaarheid is dus laag.
Waarnemen mestpartijen	Dit vergt erfbezoek en is slechts een momentopname. Tijdigheid is van belang omdat de dikke fractie vaak direct verwerkt of afgevoerd wordt. De dunne fractie is visueel niet of moeilijk te onderscheiden van drijfmest zodat bemonstering en analyse nodig is.
Borgen dat opslag volstaat	
Waarnemen voorzieningen en gebruik voorzieningen	In februari, als een derogatieverzoek wordt gedaan, zou opgave van de mestopslagcapaciteit verplicht kunnen worden gesteld. Dit zou mede bepalend kunnen zijn voor toelaten mestscheiding en bemesten boven derogatie. Maar controle vergt vervolgens erfbezoek. Opslagvoorzieningen kunnen tijdens een jaarlijks bezoek gecontroleerd worden. Het gebruik ervan vergt regelmatig erfbezoek.
Borgen dat milieuverliezen bij mestscheiden 'bemesten boven derogatie' niet groter zijn dan bij bemesten met gewone mest en kunstmest conform derogatie niveau mestmanagement	
Uitlezen van de Kringloopwijzer	De kwaliteit van het mineralenmanagement kan afgeleid worden van de Kringloopwijzer. De Kringloopwijzer is gebaseerd op modules zoals BEX, BEP en geeft inzicht in de benutting en de verliezen van stikstof en fosfaat op het bedrijf, maar ook specifiek in de bodem. Het geeft daardoor de milieuverliezen aan. Een hoge N benutting door gebruik van de dunne fractie resulteert in lage verliezen per kg gebruikte N. Deze lage verliezen vormen <i>het</i> argument om een ruimere gebruiksnorm toe te staan. Het uitlezen van de benutting, is dan ook een relevant borgingsinstrument. De benutting levert geen bewijzen voor het uitvoeren van de scheiding zelf (voor de inspanning dus).
Registreren van kunstmestgebruik	Een betere benutting van N uit dierlijke mest zal zich moeten vertalen in een lager kunstmest N gebruik. Op basis van het 'vervangingsprincipe' kan zelfs berekend worden wat het kunstmestgebruik zou mogen zijn bij bemesten boven derogatie. Het kunstmestgebruik moet opgegeven worden en kan dus gecontroleerd worden.
Naleving bemestingsplan controleren	Voor een goede benutting van mineralen is bemesten op geschikte tijdstippen en een goede verdeling over percelen nodig. Bij derogatie behoort dit vastgelegd te zijn in een bemestingsplan. Controleren op naleving is buitengewoon tijdrovend. Bovendien biedt een bemestingsplan niet zonder meer waarborgen voor een goede nutriëntenmanagement.

5.4.1 *Contracten*

Borgen van mestscheiding op basis van contracten met uitvoerders van het scheiden (loonwerkers) en afnemers (andere veehouders of loonwerkers) wordt door handhavers als niet erg fraudebestendig beschouwd. De reden is dat belangen van de verschillende partijen die bij een contract betrokken zijn teveel overeenkomen en dat de onderlinge relaties en onderlinge afhankelijkheid van de betrokken partijen te groot is. Dit lijkt zowel het geval bij boer-boer transport als bij werk dat uitgevoerd wordt door loonwerkers.

5.4.2 *Flowmeter*

Ook plaatsen van een flow meter lijkt niet erg geschikt omdat het mogelijk is om het systeem te manipuleren (water rondpompen) en omdat de flowmeter een onbetrouwbaar beeld geeft van de hoeveelheid gescheiden mest (onnauwkeurige metingen). Tenslotte is voor deze controle een bezoek aan een bedrijf nodig op het moment van scheiden, wat op grote schaal niet goed uitvoerbaar is.

5.4.3 *Waarnemen mestpartijen*

Het waarnemen van mestpartijen is ook alleen op kleinere schaal uitvoerbaar vanwege de noodzaak van erfbezoek. Een probleem hierbij is dat de dunne fractie visueel niet van drijfmest te onderscheiden is. Dit zou kunnen worden opgelost door twee verschillende opslagen verplicht te stellen: één voor de dunne fractie en één voor drijfmest en de opslagen te bemonsteren. Bij deze aanpak zijn er weinig fraudemogelijkheden. De bemonstering moet dan wel uitgevoerd worden door een controleur of een professionele monsternemer. Ook dan blijft het echter problematisch om representatieve monsters te nemen.

5.4.4 *Waarnemen opslagvoorzieningen*

Om te borgen dat er goede opslagvoorzieningen zijn is een bedrijfsbezoek nodig. Dit is nauwelijks een extra inspanning ten opzichte van wat nu gebeurt: nu gebeurt deze fysieke controle steekproefsgewijs. Dat zou zo kunnen blijven. Een interessante praktische mogelijkheid is het verplicht insturen van een situatieschets via een foto vanuit een satelliet. Borgen dat de opslag ook (oordeelkundig) gebruikt wordt, vergt een of enkele bedrijfsbezoeken in specifieke periodes. De hogere frequentie is een nadeel voor de uitvoerbaarheid van de controle.

5.4.5 *Uitlezen van de kringloopwijzer*

Als de regelgeving zo wordt aangepast dat onder voorwaarden bemest mag worden boven derogatie, zal een bedrijf daar naar verwachting pas gebruik van mogen maken als een hoge benutting en lage verliezen van stikstof wordt gerealiseerd. Mestscheiden, zelfs het produceren van de scheidingsproducten, geeft daar nog geen garantie op. Alle hiervoor beschreven mogelijkheden zijn dus niet in staat te borgen dat voldaan wordt aan de belangrijkste randvoorwaarde. Dit probleem is vaak besproken: het plegen van een inspanning, geeft nog niet aan dat een gewenst resultaat wordt bereikt. Het aflezen van de benutting uit het daarvoor bestemde administratieve systeem, de KringloopScore (via de KringloopWijzer), voldoet in dit opzicht veel beter. Het is nog niet bekend of het systeem voldoende 'fraudebestendig' is omdat het nog in ontwikkeling is. Echter, de opzet is zodanig dat veehouders beperkte interventiemogelijkheden hebben. Zoveel mogelijk gegevens die nodig zijn voor de KringloopWijzer worden door ketenpartijen en intermediairen aangeleverd. Bovendien bestaat het systeem uit een aantal tools, zoals BEX en BEP die samen de volledige bedrijfssituatie in beeld brengen. Elk van deze tools vormt een controle op andere tools en op het geheel.

5.4.6 *Registreren van kunstmestgebruik*

Registratie van kunstmestgebruik is goed mogelijk en sluit aan op de huidige handhaving. Immers, nu wordt ook het kunstmestgebruik opgegeven om te controleren of bedrijven voldoen aan de stikstofgebruiksnorm (dierlijke + kunstmest). Het wettelijk toegestane kunstmestgebruik kan dus fungeren als referentie.

Een lager kunstmestgebruik N is echter wel een indirecte indicator van de benutting van N uit dierlijke mest. Immers, een veehouder zou zelfs bij een gelijkblijvende N benutting uit dierlijke mest, kunstmest N achterwege kunnen laten als hem dat ruimte geeft om meer dierlijke mest te geven en minder af te voeren.

Dit zou dan tot gevolg hebben dat de opbrengst van ruwvoer (waarschijnlijk gras) lager zal worden. Dit zal dan een toename van voeraankoop tot gevolg hebben. Door deze aanvulling, krijgt deze mogelijkheid min of meer het karakter van het gebruik van de KringloopWijzer. Zonder deze aanvulling kunnen we deze mogelijkheid beschouwen als een 'light' variant op controle met behulp van de KringloopWijzer.

5.4.7 *Navolging van een bemestingsadvies*

Navolging van een bemestingsadvies is nauwelijks controleerbaar zonder zeer frequent erfbezoek. Het lijkt dan ook niet waarschijnlijk dat dit een belangrijke pijler van controle kan zijn. Tabel 5.2 laat zien dat er op zich borgingsmogelijkheden voor handen zijn. We moeten echter wel opmerken dat gebruiksnormencontrole na afloop van een kalenderjaar plaatsvindt, terwijl veel van de borgingsmogelijkheden in Tabel 5.2 controle in een lopend jaar vergen. Dit maakt de handhaving wel complexer.

Tabel 5.2. *Beoordeling van borgingsmogelijkheden.*

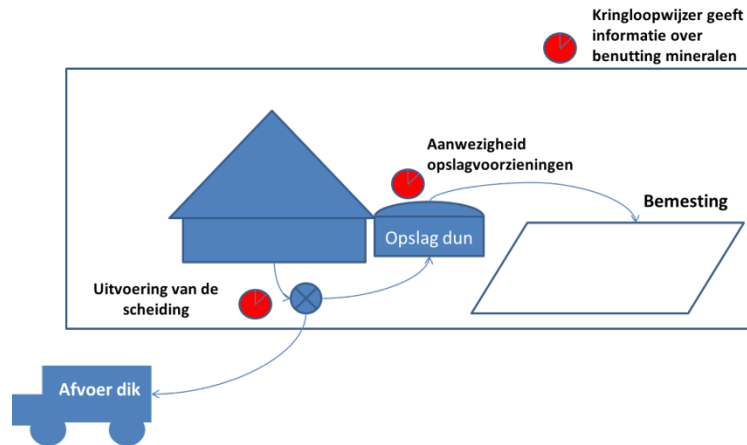
Borgingsmogelijkheid	Score		
		Fraudebestendigheid	Uitvoerbaarheid controle
<i>Borgen dat voldoende dunne fractie geproduceerd is</i>			
Contract uitvoerder scheiding	Onvoldoende	Goed	Zeer indirect
Contract afname dikke fractie	Onvoldoende	Goed	Zeer indirect
Uitlezen flowmeter op scheider	Matig	Op kleine schaal	Zeer indirect
Zien aanwezigheid van mestpartijen	Goed (momentopname)	Op kleine schaal	Indirect
<i>Borgen opslag</i>			
Waarnemen aanwezigheid opslag	Redelijk	Redelijk	Indirect
Waarnemen gebruik opslag	Goed	Op kleine schaal	Voldoende
<i>Benutting N</i>			
Aflezen KringloopWijzer	Verwachting: goed	Goed	Direct
Registreren kunstmestgebruik	Goed	Goed	Vrij goed
Bemesten volgens een plan gericht op hoge benutting		Niet uitvoerbaar	Goed

5.5 **Integratie van borgingsmogelijkheden in een volledig stelsel**

Borging zal in de praktijk zelden gestoeld zijn op slechts één indicator. In plaats daarvan ligt het voor de hand om een pakket van mogelijkheden te gebruiken. Een globaal instrument moet snel en zonder veel inspanning op veel bedrijven toegepast kunnen worden. Bedrijven die opvallen in een globale toets, kunnen onderworpen worden aan een nadere analyse die ook meer controle inspanning mag vergen. In deze opzet past het om de KringloopWijzer als een algemeen registratiesysteem te hanteren en de overige mogelijkheden als aanvulling te blijven inzetten. In plaats van de KringloopWijzer kan controle ook gebaseerd zijn op het kunstmestgebruik, hoewel die minder direct gerelateerd is aan een hoge N benutting. De verschillende borgingsmogelijkheden vormen zo tezamen een volwaardig controlesysteem (zie Figuur 5.1).

Een denkbaar stelsel van controle-inspanningen is:

1. Borgen mineralenbenutting door gebruik van de KringloopWijzer (administratieve controle).
2. Waarnemen uitvoeren van mestscheiding en aanwezigheid opslagvoorziening (fysieke controle, steekproefsgewijs)



Figuur 5.1. Schets van borgingsmogelijkheden die samen toegepast kunnen worden.

5.6 Conclusies

De inventarisatie van borgingsmogelijkheden laat zien dat het mestmanagement steekproefsgewijs op inspanning gecontroleerd kan worden. De controle bewijst dan dat mest echt gescheiden is en dat de scheidingsproducten goed zijn opgeslagen. Hiervoor is erfbezoek nodig. Daarom kan deze borging waarschijnlijk niet kosteneffectief gerealiseerd worden op grote schaal. Het nadeel van deze controle op inspanning is dat het nog niet bewijst dat mineralen uit mest goed benut worden (wat een argument kan zijn om meer mest te mogen plaatsen). Dit kan worden ondervangen door controle op het resultaat met behulp van de KringloopWijzer of door het kunstmestgebruik te controleren. Dit kan op grotere schaal toegepast worden. Controle van inspanningen en resultaat verhoogt de benodigde inzet op het gebied van controle en handhaving.

6 Conclusies en aanbevelingen

- Veldproeven wijzen uit dat de werking van N in de dunne fractie niet duidelijk hoger is dan die van N in drijfmest. De resultaten van de strokenproeven zijn hiermee in overeenstemming.
- Het is aannemelijk dat de tegenvallende werking van N in de dunne fractie vooral veroorzaakt wordt door ammoniakvervluchtiging en doordat de hoeveelheid N die zich in minerale vorm bevindt in de dunne fractie niet duidelijk hoger is dan in drijfmest.
- Er zijn geen verschillen gevonden in de uitspoeling van minerale N (nitraat en ammonium) uit de verschillende mestproducten.
- Het is aan te bevelen om door directe meting van ammoniakemissie in het veld vast te stellen of de tegenvallende N werking van de dunne fractie veroorzaakt wordt door een hogere ammoniakemissie uit de dunne fractie.
- Mestscheiding verlaagt de emissie van broeikasgassen iets.
- Mestscheiding en bemesting binnen derogatie leidt tot minder vastlegging van organische stof op het melkveebedrijf dan zonder mestscheiding. Dit komt doordat met dikke fractie meer organische stof wordt afgevoerd dan met drijfmest.
- Bij bemesting boven derogatie is het afhankelijk van de hoeveelheid dikke fractie die vanwege fosfaat moet worden afgevoerd of de vastlegging hoger of lager is dan zonder mestscheiding.
- Voorspellingen van het financiële rendement van mestscheiding zijn erg gevoelig voor de scheidingskosten, de prijs van kunstmest en de afvoerkosten van de verschillende mestproducten.
- Veel mest scheiden, dikke fractie gebruiken als boxstrooisel, een hoge werking van de stikstof in de dunne fractie, een hoge afvoerprijs van drijfmest, een hoge kunstmestprijs en goedkoop kunnen afzetten van dikke fractie zijn factoren die het economisch resultaat van mest scheiden positief beïnvloeden.
- De kosten van mestscheiden zijn hoger dan de besparing als deze alleen bestaat uit kunstmestkosten.
- Wanneer stikstof uit dunne fractie boven de derogatienorm mag worden toegediend, levert dit een beter financieel resultaat op dan wanneer stikstof binnen de derogatienorm moet worden toegediend.
- Binnen derogatie levert mestscheiding in de meeste varianten geen financieel voordeel.
- Het is te verwachten dat het nodig is om extra handhavingsinspanningen in te zetten om fraude tegen te gaan indien het toegestaan wordt om met mestscheidingsproducten te bemesten op een niveau hoger dan de algemeen, bij derogatie geldende gebruiksnormen voor dierlijke mest.
- Als regels voor gebruik van dierlijke mest worden verruimd onder voorwaarde van het op juiste wijze toepassen van mestscheiding, zal handhaving moeten borgen dat: i) daadwerkelijk mest gescheiden is, ii) dat de producten goed zijn opgeslagen en iii) dat de inspanningen effectief zijn en dat een hoge benutting van N wordt gerealiseerd (borgen resultaat).
- Een combinatie van algemene controle op resultaat met steekproefsgewijze controle door erfbezoek die duidelijk maakt dat mest gescheiden is en goed is opgeslagen, ligt voor de hand.
- Borging op resultaat kan snel en daardoor op grote schaal uitgevoerd worden door de gerealiseerde N benutting, te controleren met behulp van de KringloopWijzer of door het kunstmestgebruik te beoordelen.

7 Referenties

- Anoniem, 2008.
Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Begeman, H., 2012.
Uitwerking nieuw mestbeleid; Uitwerking en implementatie stelsel van verantwoorde mestafzet en verplichte mestverwerking, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.
- Bussink, D.W. & S.G. Tjalma, 1991.
Ammoniakemissie bij verschillende toedieningsmethoden van dunne mest aan grasland. Rapport A 90.086.NMI, Den Haag.
- Brink, R.M.M. van den & G.P. van Wee, 1997.
Energiegebruik en emissies per vervoerswijze. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu, RIVM, Bilthoven.
- De Willigen, P., B.H. Janssen, H.I.M. Heesmans, J.G. Conijn, G.J. Velthof & W.J. Chardon, 2008.
Decomposition and accumulation of organic matter in soil. Comparison of some models. Wageningen, Atterra, Report 1726. 73 blz.
- Dienst Landbouwvoorlichting (DLV), Presentatie Dikke fractie als boxstrooisel.
- Ehlert, P.A.I., J.A. Nelemans & G.L. Velthof, 2012.
Stikstofwerking van mineralenconcentraten: stikstofwerkingscoëfficiënten en verliezen door denitrificatie en stikstoffimmobilisatie bepaald onder gecontroleerde omstandigheden.
- Evers, A.G., M.H.A. de Haan, F.E. de Buissonjé & K. Verloop, 2010.
Perspectief mestscheiding op melkveebedrijven. Rapport 421. Livestock Research en Plant Research International. Wageningen UR.
- Feiken, M. & W. van Laarhoven, 2012.
Het gebruik van gescheiden mest in de ligboxen bij melkvee. Verslag van een praktijkonderzoek naar het gebruik van vaste fractie uitgescheiden mest als boxbedekkingsmateriaal in ligboxen voor melkvee. Valacon Dairy, Sint-Oedenrode.
- Groenestein, C.M., J.F.M. Huijsmans & R.L.M. Schils, 2010.
Emissies van broeikasgassen, ammoniak, fijn stof en geur in de mestketen, Wageningen UR Livestock Research, Rapport 248.
- Hassink, J., 1995.
Organic matter dynamics and N mineralization in grassland soils. Ph.D. thesis Wageningen.
- Hilhorst, G.J., 2012.
Persoonlijke mededeling tarieven mest scheiden.
- Huisman, J.F.M., 2003.
Manure application and ammonia volatilization, Proefschrift, 160 p.
- Huisman, J.F.M. & B.R. Verwijs, 2008.
Ammoniakemissie bij alternatieve mesttoedieningsmethoden, Deskstudie. Plant Research International, Wageningen, rapport 220.
- IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006.
Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land use.
- Mosquera, J., J.M.G. Hol & P. Hofschreuder, 2005.
Gasvormige emissies uit het melkveebedrijf van de familie Spruit, II Praktijkmetingen na he toedienen van mest. Agrotechnology & Food innovations, Wageningen UR, rapport 565, pp 45.
- Mosquera, J., R. Schils, K. Groenestein, P. Hoeksma, G. Velthof & E. Hummelink, 2010.
Emissies van lachgas, methaan en ammoniak uit mest na scheiding. Livestock Research, Rapport no. 427.
- Schröder, J.J., J.C. van Middelkoop, W. van Dijk & G.L. Velthof, 2008a.
Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest; actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits. WOt rapporten, 85.
- Schröder, J.J., F.E. de Buissonjé, G. Kasper, N. Verdoes & J. Verloop, 2008b.
Mestscheiding: relaties tussen techniek, kosten, milieu en landbouwkundige waarde. Plant Research International, Rapport nr. 287.

Yang, H.S., 1996.

Modelling organic matter mineralization and exploring options for organic matter management in arable farming in Northern China, PhD Thesis, Wageningen.

Schils, R.L.M., M.H.A. de Haan, J.G.A. Hemmer, A. van den Pol-van Dasselaar, J.A. de Boer, A.G. Evers, G. Holshof, J.C. van Middelkoop & R.L.G. Zom, 2007.

Dairy Wise, a whole farm model. . J. Dairy Sci. 90:5334–5346.

Vellinga, Th.V., A. van den Pol-van Dasselaar & P.J. Kuikman, 2004.

The impact of grassland ploughing on CO₂ and N₂O emissions in the Netherlands, Nutrient Cycling in Agroecosystems 70: 33-45.

Verloop, J., G.J. Hilhorst, E. Teenstra & B. Meerkerk, 2009.

Minder mestafvoer door mestscheiding?, Koeien & Kansen-stappenplan voor bepaling van voordelen voor het individuele melkveebedrijf. 'Koeien & Kansen' Rapport nr. 54.

Verloop, J. & G.J. Hilhorst, 2011a.

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 & M.H.A. de Haan, 2011.

Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; vooronderzoek, Koeien & Kansen rapport nr. 62.

Verloop, J. & G.J. Hilhorst, 2011b.

Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; Scheidingsresultaten 2010 en 2011, Koeien & Kansen rapport nr. 63.

Verloop, J., R.H.E.M. Geerts & G.J. Hilhorst, 2012.

Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; Stikstofbenutting 2010 en 2011, Koeien & Kansen rapport nr. 65.

www.verantwoordeveehouderij.nl (internettool 'Mestscheidingswijzer')

Bijlage I.**Toegediende stikstof in de veldproeven in 2012***Tabel 1. Toegediende meststoffen in de veldproef op bedrijf Pijnenborg-Van Kempen, 2012.*

Object	Totaal toegediend		
	kg N/ha	kg P/ha	kg K/ha
NUL	0	0	250
DRIJF	193	33	202
KASL	120	0	250
KASM	225	0	250
KASH	324	0	250
URE	120	0	250
DUN	199	27	227

Tabel 2. Toegediende meststoffen in de veldproef op bedrijf Van Wijk, 2012.

Object	Totaal toegediend		
	kg N/ha	kg P/ha	kg K/ha
NUL	0	22	250
DRIJF	182	27	199
KASL	120	22	250
KASM	225	22	250
KASH	324	22	250
URE	120	22	250
DUN	108	12	125
VERDUN	155	22	173

Bijlage II.**Opbrengsten van de veldproeven per snede**Tabel 1. *Opbrengsten Pijnenborg-Van Kempen (kg per ha).*

Object	Snedes 1				Snedes 2				Snedes 3				Snedes 4			
	Ds	N	P	K	Ds	N	P	K	Ds	N	P	K	Ds	N	P	K
DRIJF	1453	36	6	44	2810	54	11	92	406	14	1	12	848	26	3	3
DUN	1638	35	6	48	3058	57	11	97	727	17	3	22	650	19	3	2
KASH	3276	82	13	119	3501	76	14	123	1772	46	5	62	1174	37	5	6
KASL	2151	52	8	72	3645	63	13	115	845	19	3	28	951	30	4	4
KASM	2847	67	11	96	3987	84	15	128	1936	55	7	59	1076	26	4	4
NUL	1146	22	4	33	2380	37	7	63	142	3	0	4	800	28	3	3
URE	2014	43	7	61	3092	54	10	95	731	15	2	23	1023	31	4	4

Tabel 2. *Opbrengsten Van Wijk (kg per ha).*

Object	Snedes 1				Snedes 2				Snedes 3			
	Ds	N	P	K	Ds	N	P	K	Ds	N	P	K
DRIJF	5941	114	23	178	1424	31	6	44	874	23	3	28
DMVERD	6334	117	23	180	1496	33	6	45	900	25	3	29
DUN	6296	106	21	177	1499	32	5	44	799	19	3	23
KASH	6460	147	24	210	2083	84	7	67	1135	46	4	40
KASL	6808	139	24	200	2038	56	8	63	1179	36	4	41
KASM	6450	122	21	192	2594	72	10	83	1200	41	4	43
NUL	5953	88	18	161	1452	29	6	39	653	14	2	18
URE	7005	120	24	215	2103	50	8	66	1267	39	5	45

Tabel 2 (vervolg). *Opbrengsten Van Wijk (kg per ha).*

Object	Snedes 4				Snedes 5			
	Ds	N	P	K	Ds	N	P	K
DRIJF	1057	31	5	28	836	25	4	21
DMVERD	1156	34	5	32	897	25	4	23
DUN	937	27	4	24	724	21	3	17
KASH	1966	61	6	53	1665	50	7	41
KASL	1258	34	5	34	1010	29	5	27
KASM	1587	44	6	44	1285	38	6	32
NUL	760	23	3	21	629	19	3	16
URE	1363	36	5	39	1073	32	5	27

Bijlage III.**Emissiecoëfficiënten voor diverse meststoffen**

Activiteit	Mestsoort	N ₂ O	CH ₄
		% van kg N	g per kg mest
OPSLAG	DRIJF	0.001	1.8
	DUN	0.001	1.4
	DIK	0.06	0.05
Aanwending grasland	KAS	1	0
	DRIJF	0.4	0
	DUN	0.7	0
	DIK	n.v.t.	n.v.t.
Aanwending bouwland	KAS	1	0
	DRIJF	0.3	0
	DUN	n.v.t.	n.v.t.
	DIK	0.8	0

Bijlage IV.

Resultaten mest scheiden onder derogatie

	1. Niet scheiden	2. Basis scheiding	3. N beperkend	4. Geen BEX	5. Laag P in voer	6. Geen mestafzet	7. Centrifuge	8. 80% werking dun	9. 60% werking dun	10. Dik als strooisel	11. Prijs mest- afzet +33%
N of P beperkend	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	P
Werkingspercentage dun (%)	nvt	70%	70%	70%	70%	70%	70%	80%	60%	70%	70%
Mestafzetprijs (€/ton)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16
N-excretie veestapel (kg)	13500	13500	16000	15977	13500	13500	13500	13500	13500	13500	13500
P ₂ O ₅ -excretie veestapel (kg)	4600	4600	4600	4652	4000	4600	4600	4600	4600	4600	4600
Plaatsingsruimte N (kg/bedrijf)	11250	11250	11250	11250	11250	13500	11250	11250	11250	11250	11250
Plaatsingsruimte P ₂ O ₅ (kg/bedrijf)	3790	3790	3790	3790	3790	4600	3790	3790	3790	3790	3790
Afwijking N-productie van plaatsing (kg)	+2250	+2250	+4750	+4727	+2250	+0	+2250	+2250	+2250	+2250	+2250
Afwijking P ₂ O ₅ -prod. van plaatsing (kg)	+810	+810	+810	+862	+210	+0	+810	+810	+810	+810	+810
Afvoer mest uitgangssituatie (ton)	476	476	990	985	469	0	476	476	476	476	476
Mestafvoer op basis van:	Fosfaat	Fosfaat	Stikstof	Stikstof	Stikstof	Stikstof	Fosfaat	Fosfaat	Fosfaat	Fosfaat	Fosfaat
Na mestscheiding											
Gescheiden drijfmest (ton)		2344	2850	2850	2344	2850	1875	2344	2344	4060 ¹	2344
Toegediende ton dunne fractie (ton)	0	1945	1930	1935	1945	2366	1594	1945	1945	2366	1945
Toegediende ton drijfmest (ton)	2374	506	0	0	506	0	975	506	506	0	506
Toegediende ton dikke fractie (ton)	0	0	0	0	0	485	0	0	0	86	0
Afvoer dikke fractie (ton)	0	398	485	485	398	0	281	398	398	398	398
Afvoer dunne fractie (ton)	0	0	435	430	0	0	0	0	0	0	0

	1. Niet scheiden	2. Basis scheiding	3. N beperkend	4. Geen BEX	5. Laag P in voer	6. Geen mestafzet	7. Centrifuge	8. 80% werking dun	9. 60% werking dun	10. Dik als strooisel	11. Prijs mest- afzet +33%
N of P beperkend	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	P
Kostenvergelijking (€):											
Kosten mestafvoer niet scheiden (A)	5718	5718	11875	11818	5625	0	5718	5718	5718	5718	7624
<i>Economisch effect</i>											
<i>mestscheiding</i>											
Loonwerk mest scheiden (+)		5859	7125	7125	5859	7125	4688	5859	5859	10150 ²	5859
Extra kosten mest uitrijden (+)		156	140	140	141	0	390	156	156	156	156
Besparing uit kunstmest (-)		2493	2456	2462	2475	2859	1875	3483	1503	3001	2493
Kosten afvoer dikke fractie (+)		4781	5814	5814	4781	0	3375	4781	4781	4781	6375
Kosten afvoer dunne fractie (+)		0	5224	5164	0	0	0	0	0	0	0
Besparing zaagsel (-)		0	0	0	0	0	0	0	0	9009	0
Arbeid dikke fractie instrooien (+)		0	0	0	0	0	0	0	0	1341	0
Vergelijkb. Kosten scheiding (B)		8303	15847	15781	8306	4266	6578	7313	9293	4418²	9897
Voordeel mest scheiden (A-B)		-2586	-3972	-3963	-2681	-4266	-861	-1596	-3576	1300²	-2274
<i>Effect t.o.v. basis mestscheiding</i>		-	-1386	-1378	-96	-1680	1725	990	-990	3885 ²	312

¹ De gescheiden hoeveelheid van 4060 m³ is hoger dan de geproduceerde hoeveelheid mest omdat dezelfde mest voor strooisel vaker gescheiden kan worden (dikke fractie uit strooisel beland steeds weer in de put).

² Er is gerekend met mestscheiding in loonwerk van € 2,50 per m³, bij deze grote hoeveelheid mest scheiden kan zelf scheiden voordeliger zijn (kosten ongeveer € 2 per m³) en levert dit een extra voordeel op van € 2000. Voordeel mest scheiden wordt dan € 3300 i.p.v. € 1300.

Bijlage V.

Resultaten mest scheiden boven derogatie

	1. Niet scheiden	2. Basis scheiding	3. N beperkend	4. Geen BEX	5. Laag P in voer	6. Geen mestafzet	7. Centrifuge	8. 80% werking dun	9. 60% werking dun	10. Dik als strooisel	11. Prijs mestafzet +33%
N of P beperkend	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	P
Werkingspercentage dun (%)	nvt	70%	70%	70%	70%	70%	70%	80%	60%	70%	70%
Mestafzetprijs (€/ton)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16
N-excretie veestapel (kg)	13500	13500	16000	15977	13500	13500	13500	13500	13500	13500	13500
P ₂ O ₅ -excretie veestapel (kg)	4600	4600	4600	4652	4000	4600	4600	4600	4600	4600	4600
Plaatsingsruimte N (kg/bedrijf)	11250	22667	22667	22667	22667	27200	22667	22667	22667	22667	22667
Plaatsingsruimte P ₂ O ₅ (kg/bedrijf)	3790	3790	3790	3790	3790	4600	3790	3790	3790	3790	3790
Afwijking N-productie van plaatsing (kg)	+2250	-9167	-6667	-6690	-9167	-13700	-9167	-9167	-9167	-9167	-9167
Afwijking P ₂ O ₅ -prod. van plaatsing (kg)	+810	+810	+810	+862	+210	+0	+810	+810	+810	+810	+810
Afvoer mest uitgangssituatie (ton)	476	476	990	985	469	0	476	476	476	476	476
Mestafvoer op basis van:	Fosfaat	Fosfaat	Stikstof	Stikstof	Stikstof	Fosfaat	Fosfaat	Fosfaat	Fosfaat	Fosfaat	Fosfaat
Na mestscheiding											
Gescheiden drijfmest (ton)		1588	1588	1690	825	2850	805	1588	1588	3304 ¹	1588
Toegediende ton dunne fractie (ton)	0	1318	1318	1403	685	2366	684	1318	1318	2366	1318
Toegediende ton drijfmest (ton)	2374	1262	1262	1160	2025	0	2045	1262	1262	0	1262
Toegediende ton dikke fractie (ton)	0	0	0	0	0	485	0	0	0	215	0
Afvoer dikke fractie (ton)	0	270	270	287	140	0	121	270	270	270	270
Afvoer dunne fractie (ton)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	1. Niet scheiden	2. Basis scheiding	3. N beperkend	4. Geen BEX	5. Laag P in voer	6. Geen mestafzet	7. Centrifuge	8. 80% werking dun	9. 60% werking dun	10. Dik als strooisel	11. Prijs mestafzet +33%
N of P beperkend	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	P
Kostenvergelijking (€):											
Kosten mestafvoer niet scheiden (A)	5718	5718	11875	11818	5625	0	5718	5718	5718	5718	7624
<i>Economisch effect</i>											
<i>mestscheiding</i>											
Loonwerk mest scheiden (+)		3971	3971	4225	2063	7125	2013	3971	3971	8260 ²	3971
Extra kosten mest uitrijden (+)		413	1439	1395	658	0	711	413	413	413	413
Besparing uit kunstmest (-)		2055	3274	3322	1594	2859	1451	2725	1384	3320	2055
Kosten afvoer dikke fractie (+)		3240	3240	3448	1680	0	1452	3240	3240	3240	4320
Kosten afvoer dunne fractie (+)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Besparing zaagsel (-)										9009	
Arbeid dikke fractie instrooien (+)										1341	
Vergelijkb. kosten mestscheiding (B)		5569	5376	5747	2807	4266	2725	4898	6240	925²	6649
Voordeel mest scheiden (A - B)		149	6499	6071	2818	-4266	2993	820	-522	4793²	975
<i>Effect t.o.v. basis mestscheiding</i>		-	6350	5922	2669	-4415	2844	671	-671	4644 ²	26

¹ De gescheiden hoeveelheid van 3304 m³ is hoger dan de geproduceerde hoeveelheid mest omdat dezelfde mest voor strooisel vaker gescheiden kan worden (dikke fractie uit strooisel beland steeds weer in de put)

² Er is gerekend met mestscheiding in loonwerk van € 2,50 per m³, bij deze grote hoeveelheid mest scheiden kan zelf scheiden iets voordeliger zijn (kosten ongeveer € 2,39 per m³) en levert dit een extra voordeel op van € 400. Voordeel mest scheiden wordt dan € 5193 i.p.v. € 4793.



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

