

Mestscheiding op melkveebedrijven; resultaten van MOBIEDIK, Mobiele Mestscheiding in Dik en Dun

Koos Verloop, Gerjan Hilhorst, Barend Meerkerk, Fridtjof de Buisonjé,
Jaap Schröder & Michel de Haan





Mestscheiding op melkveebedrijven; resultaten van MOBIEDIK, Mobiele Mestscheiding in Dik en Dun

Koos Verloop¹, Gerjan Hilhorst², Barend Meerkerk³, Fridtjof de Buissonjé²,
Jaap Schröder¹ & Michel de Haan²

¹ Plant Research International

² Animal Sciences Group

³ PPP-Agro Advies

© 2009 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 – 48 60 01
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Korte samenvatting	3
Uitgebreide samenvatting	5
Aanleiding	5
Het scheidingsresultaat	5
De mestscheiders	6
Beperken van de mestafvoer	6
Bemesting op maat	7
Sturing 8	
1. Inleiding	9
1.1 Dit rapport	9
1.2 Aanleiding	9
1.3 Doel	9
1.4 Opzet	10
1.5 Reisschema	10
1.6 Weergave van het scheidingsresultaat	11
1.6.1 De concentratiefactor	12
1.6.2 Het scheidingsrendement	12
1.6.3 De verhouding van het N/P ₂ O ₅ -gehalte	13
2. Materialen en methode	15
2.1 De mestscheiders	15
2.2 Bemonstering en bepaling van de hoeveelheden gescheiden mest en de producten	15
2.2.1 Monstername	15
2.2.2 Bepaling van de hoeveelheden gescheiden mest en de producten	16
3. Resultaten van mestscheiding op verschillende bedrijven en met verschillende soorten mest	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Eigenschappen van de ingaande mest	17
3.3 Gehaltes, verhoudingen en concentratiefactoren van N, P ₂ O ₅ en kalium	18
3.4 De verdeling van mest, N, P ₂ O ₅ , kalium en drogestof over dikke fractie en dunne fractie	24
3.5 Overige resultaten en capaciteit	25
3.6 Samenvatting	27
4. Resultaten met verschillende scheiders	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Verhoudingen en concentratiefactoren van N, P ₂ O ₅ en K ₂ O	30
4.3 De verdeling van mest in dikke en dunne fractie	33
4.4 Het scheidingsrendement	34
4.5 Overige resultaten en capaciteit	34
4.6 Samenvatting	35

5	Analyse	37
5.1	Inleiding	37
5.2	Verdeling van mestmassa, N en P_2O_5 over dik en dun	37
5.2.1	Verdeling van drogestof en water	37
5.2.2	Verdeling van P_2O_5	39
5.2.3	Verdeling van N	41
5.3	Sturen op de concentratiefactor	43
5.3.1	De P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie en het scheidingsrendement	43
5.3.2	N concentratiefactor voor de dikke fractie	44
5.3.3	Overige sturingsprincipes?	44
5.4	Samenvatting	44
6	Toepassing op bedrijven	47
6.1	Beoordelen van de mestscheiding	47
6.2	Beperken van de mestafvoer	49
6.2.1	Doel van mestscheiding	49
6.2.2	Wat realiseerbaar bleek op de bedrijven	49
6.2.3	Beoordeling van de resultaten	53
6.3	Bemesten op maat	55
6.3.1	Doel van mestscheiding	55
6.3.2	Beoordeling van de resultaten	56
7	Conclusies	57
	Literatuur	59
	Bijlage I. De massabalans van mestscheiding voor enkele componenten	2 pp.
	Bijlage II. Contactinformatie deelnemende leveranciers en fabrikanten van mestscheiders	1 p.
	Bijlage III. Aandeel N in mest- en scheidingsproducten	1 p.

Voorwoord

Met veel plezier hebben we gewerkt aan MOBIEDIK: de ronde langs 13 melkveebedrijven met een mobiele mestscheider. En met veel plezier bieden we het verslag van de ronde aan aan het Productschap Zuivel (PZ). PZ gaf opdracht voor het project 'Beter benutten door dik en dun', waarvan MOBIEDIK een onderdeel is.

Redenen voor enthousiasme zijn er vele. Het is prettig om onderzoek te doen, dat, na verdere doorvertaling, praktijkrijp gemaakt kan worden. We hopen van harte dat dit gebeurt. Bovendien is het stimulerend om op zoek te zijn naar kansen, gericht op vergroting van de managementmogelijkheden op bedrijven. Maar zeker niet onvermeld mag blijven dat het een voordeel is om onderzoek te mogen uitvoeren op praktijkbedrijven. Het biedt de mogelijkheid om inzichten uit te wisselen met geïnteresseerde melkveehouders, loonwerkers en anderen die actief zijn in de 'mestmarkt'. Bij elkaar heeft MOBIEDIK ons in contact gebracht met meer dan 300 bezoekers. Naast de gegevens die resulteren uit de metingen, zijn ook deze contacten waardevol en leerzaam.

We willen de deelnemende melkveehouders die hun deuren hebben opengesteld voor MOBIEDIK hartelijk bedanken. Ook dank aan de leveranciers van de scheiders die deelnamen aan de ronde, in het bijzonder Tonnie Smits die zich met zijn enthousiaste team continue perfect heeft ingezet.

We vonden tijdens de ronde bevestiging voor de opvatting dat mestscheiding niet *sec* als techniek moet worden beoordeeld, maar tegen de achtergrond van bedrijven en het beoogde doel van mestscheiding. Daarom hebben we niet alleen de 'droge' scheidingsresultaten weergegeven, maar ook aandacht besteed aan de beoordeling van de bijdrage aan: i) het beperken van de mestafvoer en ii) bemesten op maat.

We hopen dat het rapport bijdraagt aan een verdere ontwikkeling van mest- en mineralenmanagement in de melkveehouderij.

De onderzoekers

Korte samenvatting

Verslag van een reeks proeven waarbij op 12 melkveebedrijven mest werd gescheiden in dik en dun met een mobiele mestscheider (een schroefpersfilter) en waarbij op één bedrijf 4 mestscheiders werden uitgetest op dezelfde mest. Alle mestsoorten (ingand, dik en dun) werden bemonsterd en van ingand en dik werden de hoeveelheden bepaald. De scheiding met de schroefpersfilter leverde telkens een goed stapelbare, rulle dikke fractie op met een drogestof gehalte van ongeveer 200 kg per ton. Perssappen werden niet waargenomen. De verwerkingssnelheid varieerde van 2 tot 5,5 ton per uur.

Het P_2O_5 gehalte in de dikke fractie van drijfmest was gemiddeld 1,6 maal hoger dan het gehalte in drijfmest (min 1,2 – max. 1,9). Het gehalte van de dikke fractie van vergiste mest was gemiddeld 3 keer hoger dan in de vergiste mest. Door het hogere P_2O_5 gehalte kan P_2O_5 met de dikke fractie in een kleiner mestvolume afgevoerd worden dan wanneer P_2O_5 met de oorspronkelijke ongescheiden mest (drijfmest of vergiste mest) wordt afgevoerd. De besparing op af te voeren mest is het volumevoordeel. Bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie van drijfmest was het volumevoordeel 40%. Bij de dikke fractie van vergiste mest was het volumevoordeel 67%.

Ruim 25% van de P_2O_5 uit drijfmest komt in de dikke fractie (het scheidingsrendement). Van vergiste mest is het P_2O_5 scheidingsrendement 37%. De hoeveelheid te scheiden mest neemt toe naarmate het scheidingsrendement afneemt en kan een groot effect hebben op kosten. Bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie moet ongeveer 4 keer zoveel drijfmest gescheiden worden als dat er moet worden afgevoerd als niet gescheiden zou worden. Bij de dikke fractie van vergiste mest was de hoeveelheid te scheiden mest 2,8 keer de hoeveelheid die zonder scheiden moet worden afgevoerd.

Het N gehalte in de dikke fractie was gemiddeld 1,2 maal hoger dan zowel het gehalte in drijfmest als dat in vergiste mest (min 1,1 en max. 1,4). Bij afvoer van stikstof met de dikke fractie van drijfmest is het volumevoordeel slechts 16% (drijfmest) en 17% (vergiste mest). Ongeveer 17 à 18% van de N komt in de dikke fractie. De hoeveelheid te scheiden mest is daardoor zeker 5 maal de hoeveelheid die afgevoerd moet worden als niet gescheiden wordt. Hierdoor is mestscheiding bij afvoer van N een financieel minder aantrekkelijke optie dan bij afvoer van P_2O_5 .

Nagegaan is of de N/P_2O_5 verhouding in de producten van mestscheiding en drijfmest ver genoeg uit elkaar liggen om gewassen en percelen te bemesten op maat. Dat betekent dat zowel de N, als de P_2O_5 voorziening overeenkomt met de behoefte. Om dit te bereiken moet de verhouding van de behoefte aan N en P_2O_5 overeenkomen met de N/P_2O_5 verhouding in mest (rekening houdend met de werkzaamheid van N in mest). De N/P_2O_5 verhouding (werkzaam) is 2,5; 2,2 en 1,8 in respectievelijk de dunne fractie, drijfmest en de dikke fractie van drijfmest. Bij vergiste mest is de verhouding 2,9; 2,1 en 0,8. Hiermee kan vooral gras met een hoge N behoefte en een lage P_2O_5 behoefte niet goed op maat bemest worden, zodat nog aanvullend kunstmest N nodig is.

Uitgebreide samenvatting

Aanleiding

Mestscheiding maakt uit drijfmest een dikke fractie en een dunne fractie. De dikke en dunne fractie hebben een verschillende samenstelling. Dit biedt perspectief voor de volgende toepassingen in de melkveehouderij:

- **Beperken van de mestafvoer.** Bedrijven die mest moeten afvoeren, kunnen dit doen met dikke fractie in plaats van met drijfmest. Op bedrijven die fosfaat (P_2O_5) moeten afvoeren, wordt hierdoor de mestafvoer en de meevoer van stikstof (N) beperkt.
- **Bemesting op maat.** Door scheiding van een deel van de drijfmest, komen op het bedrijf drie soorten dierlijke mest beschikbaar (drijfmest, dunne fractie en dikke fractie). Daarmee kunnen percelen en gewassen op maat worden bemest met alleen dierlijke mest.

De voordelen van mestscheiding zijn afhankelijk van de samenstelling en hoeveelheden van de dikke en dunne fractie. Hierover is nog weinig bekend. In juni 2009 werd met een mobiele mestscheider 13 melkveehouders bezocht (MOBIEDIK) om het scheidingsresultaat op verschillende melkveebedrijven te bepalen en melkveehouders kennis te laten maken met mestscheiding.

De mestscheider werd op elk bedrijf geïnstalleerd en er werd gedurende enkele uren mest gescheiden. De meststromen werden bemonsterd voor bepaling van de samenstelling. De hoeveelheid ingaande mest en de hoeveelheid geproduceerde dikke en dunne fractie werd bepaald. Op proefbedrijf Nij Bosma Zathe werden vier mestscheiders naast elkaar uitgetest op dezelfde mestsoorten.

Het scheidingsresultaat

Mestscheiding leverde in alle gevallen een relatief droge, goed stapelbare dikke fractie op met een drogestofgehalte van ongeveer 200 kg per ton. Perssappen werden niet waargenomen en zijn bij afgedekte opslag ook nadien niet te verwachten. Per ton drijfmest werd gemiddeld 160 kg dikke fractie geproduceerd en per ton vergiste mest 140 kg. De capaciteit van de mestscheiding liep behoorlijk uiteen van ongeveer 2 tot 5,5 ton ingaande mest per uur.

Een maat voor het scheidingsresultaat is de concentratiefactor. Dit is de verhouding tussen het gehalte in het scheidingsproduct (de dikke of dunne fractie) en dat in de ingaande mest. De concentratiefactor kan berekend worden voor de dikke fractie (gehalte dik/gehalte ingaand) en voor de dunne fractie (gehalte dun/gehalte ingaand). Een hoge concentratiefactor van een af te voeren nutriënt (N of P_2O_5) maakt het mogelijk te besparen op de mestafvoer. De concentratiefactor van P_2O_5 in de dikke fractie afgescheiden van drijfmest varieerde van 1,2 tot 2,1 met een gemiddelde van 1,6. Die in de dikke fractie afgescheiden van vergiste mest varieert van 2,8 tot 3,4 met een gemiddelde van 3,1. De concentratiefactor van N in de dikke fractie is gelijk bij scheiding van drijfmest en bij scheiding van vergiste mest: 1,2. De verschillen tussen bedrijven zijn beperkt (1,1 tot 1,4).

Het percentage van een stof die uit drijfmest afgescheiden wordt en in de dikke fractie komt wordt het scheidingsrendement genoemd. Bij een laag rendement, bijvoorbeeld van P_2O_5 , moet veel mest gescheiden worden om voldoende P_2O_5 in dik te produceren. Iets meer dan 25% van P_2O_5 uit drijfmest komt in de dikke fractie. De afscheiding van P_2O_5 uit vergiste mest naar de dikke fractie is duidelijk hoger: 37%. Van N komt een wat kleiner deel in de dikke fractie: ongeveer 18%. De N afscheiding naar de dikke fractie uit vergiste mest is vergelijkbaar met die uit drijfmest (17% gaat naar de dikke fractie).

Deze verdeling komt ook tot uiting in de N/ P_2O_5 verhoudingen. De N/ P_2O_5 verhouding in de dikke fractie is laag: bij scheiding van drijfmest 2,0 (2,7 in ingaande drijfmest) en bij scheiding van vergiste mest 1,3 (3,3 in ingaande mest). De N/ P_2O_5 -verhouding is hoog in de dunne fractie: bij scheiding van drijfmest 3,1 en bij scheiding van vergiste mest 4,5.

De mestscheiders

De vier uitgeteste technieken leveren verschillende scheidingsresultaten op.

De P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie van drijfmest is het hoogst (2,1) bij scheiding met de schroefpersfilter gevolgd door de Doda trommelscheider (1,9) en dan de Tri Rod en de BBS scheider met een klein onderling verschil (1,4 en 1,5).

De P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie van vergiste mest is bij alle scheidingsapparaten hoger dan in de dikke fractie van drijfmest en is het hoogst bij de Doda trommelscheider (3,2), gevolgd door de BBS (3,0) en de schroefpersfilter (2,8) en de Tri Rod (2,1).

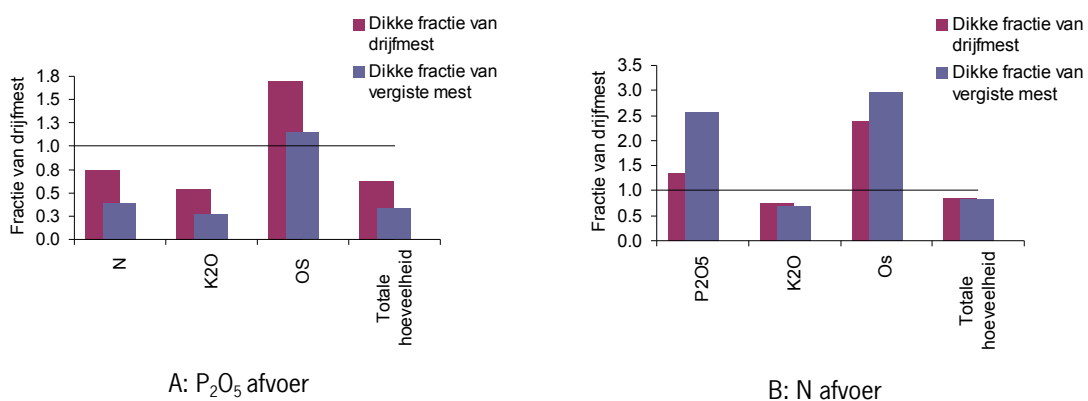
De productie van de dikke fractie per ton ingaande mest is sterk verschillend, het hoogst bij de Tri Rod en het laagst bij de Doda trommelscheider, waarbij de lage uitkomst van de Doda trommelscheider aan twijfel onderhevig is.

Het scheidingsrendement van P_2O_5 liep bij drijfmest iets uiteen waarbij de Tri Rod en de schroefpersfilter het hoogste rendement hadden (32) gevolgd door de BBS (26) en de Doda trommelscheider (12); ook hier is onzekerheid over de bepaling ten aanzien van de Doda trommelscheider. Bij vergiste mest was het scheidingsrendement van P_2O_5 het hoogst bij de schroefpersfilter.

De Doda trommelscheider en de schroefpersfilter scheiden drogere dikke fractie af dan de Tri Rod en de BBS scheider. De laatstgenoemden hebben een hogere capaciteit dan de schroefpersfilter. De capaciteit van de trommelscheider neemt een tussenpositie in, waarbij ook hier wat onzekerheid is over de bepaling.

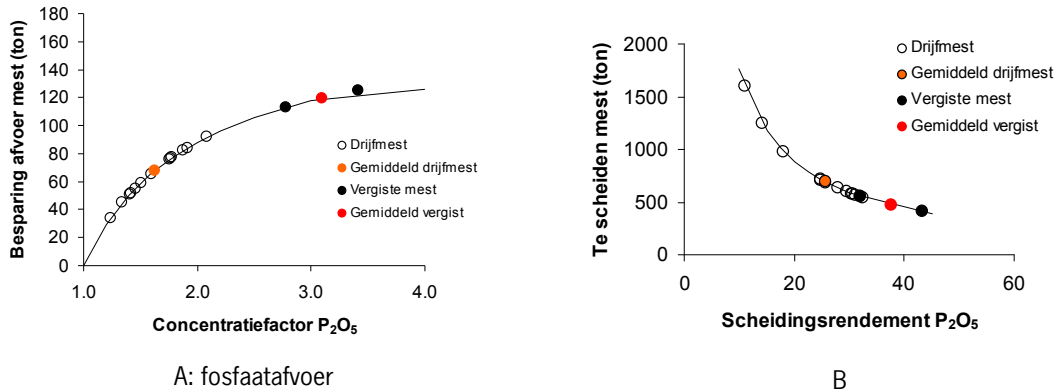
Beperken van de mestafvoer

Bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie van drijfmest kan bijna 40% bespaard worden op de hoeveelheid af te voeren mest (het volumevoordeel). Bij de dikke fractie van vergiste mest is het volumevoordeel gemiddeld 67%. Bovendien wordt bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie bespaard op de hoeveelheid meegevoerde N en K_2O (dit zijn stoffen die onbedoeld meegaan met de afvoer van P_2O_5). Er wordt wel meer organische stof meegevoerd (Figuur 1A). Bij afvoer van N met de dikke fractie van drijfmest is het volumevoordeel slechts 16% (drijfmest) en 17% (vergist mest). De meevoer van P_2O_5 neemt echter fors toe door afvoer van N met de dikke fractie (Figuur 1B).



Figuur 1. (A) De hoeveelheid meegevoerde N, K_2O , organische stof en mest bij afvoer van fosfaat met de dikke fractie ten opzichte van de hoeveelheid bij fosfaatafvoer met drijfmest/vergist mest (doorgetrokken lijn).

(B) Idem voor meegevoerde fosfaat, kalium, organische stof en mest bij afvoer van N.



Figuur 2. Het volumevoordeel (ton) uitgezet tegen de concentratiefactoren waargenomen in MOBIEDIK (A) en de hoeveelheid te scheiden mest uitgezet tegen de scheidingsrendementen van P_2O_5 waargenomen in MOBIEDIK (B) in een situatie waarin 300 kg P_2O_5 moet worden afgevoerd overeenkomend met 176 ton mestafvoer zonder mestscheiding.

Gegeven de resultaten in MOBIEDIK kan het volumevoordeel bij afvoer van P_2O_5 en de beperking van de meevoer van mineralen een reden zijn om dikke fractie af te voeren. Maar het scheidingsrendement moet voldoende hoog zijn om te voorkomen dat teveel mest (tegen kosten) gescheiden moet worden. Bij het P_2O_5 scheidingsrendement van drijfmest is de hoeveelheid te scheiden mest ongeveer 4 maal de hoeveelheid mest die zonder mestscheiding zou moeten worden afgevoerd. Bij het rendement van vergiste mest is dat bijna 3 maal de 2^e hoeveelheid. Een definitief oordeel vergt een bedrijfsspecifieke analyse waarbij meer in detail naar kosten en baten gekeken is.

Beperken van de meevoer van mineralen is bij afvoer van N duidelijk geen reden om de dikke fractie af te voeren. Het volumevoordeel zal dat meestal ook niet zijn omdat het voordeel te klein is bij N. Een doorslaggevend argument kan echter zijn dat de afzet aantrekkelijk wordt door de aanwezigheid van een afnemer die een hoge waarde toekent aan de dikke fractie.

Bemesting op maat

Met bemesten op maat met dierlijke mest bedoelen we dat zowel de N, als de P_2O_5 voorziening overeenkomt met de behoefte (K_2O op maat geven is ook van belang, maar daar gaan we in dit rapport minder uitgebreid op in). Om dit te bereiken moet de verhouding van de behoefte aan N en P_2O_5 overeenkomen met de N/P_2O_5 verhouding in mest (rekening houdend met de werkzaamheid van N in mest).

De gewenste N/P_2O_5 verhouding loopt uiteen voor maïs, beweid gras en gemaaid gras en is afhankelijk van de fosfaattoestand. Op klei loopt de verhouding van de behoefte (werkzaam) op van 1,8 (maïs fosfaattoestand laag) tot 4,1 (niet beweid gras, fosfaattoestand hoog), op zand van 1,4 tot 3,8 en op veen van 1,8 tot 3,5.

De N/P_2O_5 verhouding (werkzaam, berekend op basis van werkingscoëfficiënt van 65%) is 2,5; 2,2 en 1,8 in respectievelijk de dunne fractie, drijfmest en de dikke fractie van drijfmest. Bij vergiste mest is deze verhouding (berekend met zelfde werkingscoëfficiënt als drijfmest (!)) 2,9; 2,1 en 0,8. Met deze verhoudingen kan met name gras met een hoge N behoefte en een lage P_2O_5 behoefte niet goed op maat bemest worden, zodat nog aanvullend kunstmest N nodig is. Als de N werkzaamheid in de dunne fractie hoger ingerekend kan worden, wordt het beeld gunstiger. Als we daar nog even niet van uitgaan, is de conclusie dat mestscheiding verder uiteen liggende N/P_2O_5 verhoudingen moet opleveren om op maat te kunnen bemesten.

Sturing

Op de 13 bedrijven levert mestscheiding met dezelfde mestscheider verschillende scheidingsresultaten op. Met gegevens over de eigenschappen van de mest en de rantsoenen op de verschillende bedrijven hebben we gezocht naar inzicht in de verschillen in scheidingsresultaten. Op grond van de gegevens vinden we geen 'wetenschappelijk harde' relaties maar wel aanwijzingen dat:

- de P_2O_5 concentratiefactor verhoogd wordt door scheiden van *oude* mest en door scheiden van mest die is gebaseerd op een goed verteerbaar rantsoen met relatief veel kuilgras;
- het N en P_2O_5 scheidingsrendement verhoogd wordt door scheiden van *jonge* mest en door scheiden van mest die is gebaseerd op een minder goed verteerbaar rantsoen met relatief veel kuilgras;
- de N concentratiefactor verhoogd wordt door vee scherp te voeren.

Bij P_2O_5 kan sturen op een hoge concentratiefactor dus ten koste gaan van het scheidingsrendement en andersom.

1. Inleiding

1.1 Dit rapport

In voorliggend verslag zijn de resultaten en ervaringen beschreven van het project 'MOBIEDIK, Mobiele mestscheiding in dik en dun'. Dit is een onderdeel van het project 'Beter benutten door dik en dun' dat wordt uitgevoerd door PRI/ASG met medewerking van PPP Agro in opdracht van het Productschap Zuivel (PZ).

1.2 Aanleiding

Mestscheiding maakt uit drijfmest een dikke fractie en een dunne fractie. De dikke fractie kenmerkt zich door een hoger drogestof gehalte dan drijfmest, een hoger P_2O_5 gehalte, veelal een iets hoger N gehalte en een lagere N/ P_2O_5 verhouding dan in drijfmest. De dunne fractie kenmerkt zich door een lager drogestof gehalte dan in drijfmest, een lager gehalte van P_2O_5 en een hogere N/ P_2O_5 verhouding dan in drijfmest.

In de melkveehouderij groeit de belangstelling voor het toepassen van mestscheiding op individuele bedrijven als onderdeel van mineralenmanagement. Hiervoor zijn verschillende redenen:

- **Mestscheiding voor minder mestafvoer.** Bedrijven moeten steeds meer mest afvoeren om niet meer P_2O_5 op hun land toe te passen dan volgens de gebruiksnormen is toegestaan. Indien P_2O_5 wordt afgevoerd in drijfmest wordt een groot volume afgevoerd per kg af te voeren P_2O_5 en verdwijnt ook N mee van het bedrijf. Door de dikke fractie af te voeren, kunnen bedrijven het af te voeren volume en de meevoer van N beperken. Bovendien kan de dikke fractie soms tegen een gunstigere prijs worden afgezet dan drijfmest.
- **Mestscheiding voor bemesting op maat.** Door scheiding van een deel van de drijfmest komen op het bedrijf drie soorten dierlijke mest beschikbaar (drijfmest, dunne fractie en dikke fractie). Dit maakt het mogelijk gewassen en percelen meer op maat te bemesten op basis van alleen zelfgeproduceerde dierlijke mest. Hierdoor wordt de noodzaak om kunstmest te gebruiken kleiner (Verloop *et al.*, 2007).

Zowel mestscheiding voor minder mestafvoer als mestscheiding voor bemesting op maat levert mogelijke milieuvoordelen en financiële voordelen (Schröder *et al.*, 2009). Er zijn echter ook kosten gemoeid met mestscheiding. De voordelen van mestscheiding zijn afhankelijk van bedrijfsomstandigheden en het scheidingsresultaat. Over het scheidingsresultaat van rundveemest (het effect van scheiding op de samenstelling van de dikke en dunne fractie) is nog relatief weinig bekend. Eerste ervaringen leveren het beeld op dat het scheidingsresultaat verschilt per bedrijf, afhankelijk van bijvoorbeeld hoe het vee gevoerd wordt en de ouderdom van de mest. Bovendien kan het type mestscheider dat wordt gebruikt het scheidingsresultaat beïnvloeden. Voor het maken van een juiste beslissing over toepassing op het eigen bedrijf zal goede informatie beschikbaar moeten zijn over het te verwachten scheidingsresultaat.

1.3 Doel

Het doel van MOBIEDIK is:

1. Bepalen van scheidingsresultaat op verschillende melkveebedrijven;
2. Melkveehouders kennis laten maken met mestscheiding op bedrijf en een gelegenheid bieden voor uitwisseling van ideeën en eerste ervaringen.

Het doel van deze rapportage is:

1. Het beschrijven van de resultaten van scheiding op de verschillende melkveebedrijven.

1.4 Opzet

Met een mobiele scheider, geplaatst op een aanhangwagen (zie Figuur 1.1), zijn 13 melkveebedrijven bezocht. De mestscheider is op elk bedrijf geïnstalleerd en er is gedurende enkele uren mest gescheiden. Zo is gedemonstreerd hoe mestscheiding werkt voor de eigenaar van het bedrijf en bezoekers.

De meststromen zijn bemonsterd voor bepaling van de samenstelling, met name gehalten van N en P_2O_5 . De hoeveelheden zijn bepaald van de ingaande mest en de geproduceerde dikke en dunne fractie.



Figuur 1.1. De Mobiele mestscheider, een zogenaamde schroefpersfilter.

1.5 Reisschema

Het reisschema is weergegeven in Tabel 1.1 en Figuur 1.2. In dit rapport worden de bedrijven allemaal aangeduid met de codes weergegeven in kolom 2 (Tabel 1.1); van de bedrijven die gelegenheid boden voor bezoek zijn in Tabel 1.1 ook de bedrijfsnamen weergegeven.

Tabel 1.1. Reisschema van Mobiedik.

Nr.	Bedrijfscode	Bedrijfsnaam	Plaats	Datum	Bezoekers
1	DM	De Marke	Hengelo (Gld)	11 juni	Ja
2	EB		Elsendorp	15 juni	
3	DK	De Kleijne	Landhorst	15 juni	Ja
4	DB		Reek	16 juni	
5	EG	Eggink	Laren	16 juni	Ja
6	DE		Zeewolde	17 juni	
7	VP	Van den Pol	Dronten	17 juni	Ja
8	VH	Verhoef Oudijk	Bergambacht	18 juni	Ja
9	MO	Mooren v.d. Hulst	Hoogmade	18 juni	Ja
10	HO		Alphen (Chaam)	19 juni	
11	VS		Well (Maasdriel)	19 juni	
12	VW	Van wijk	Waardenburg	19 juni	Ja
13	NBZ	Nij Bosma Zathe	Goutum	26 juni	Ja



Figuur 1.2. De rondreis van MOBIEDIK op kaart.

1.6 Weergave van het scheidingsresultaat

In dit rapport drukken we het scheidingsresultaat niet alleen uit in de gehalten van N en P_2O_5 in de dikke en dunne fractie en de hoeveelheid dikke en dunne fractie, maar ook in:

- de concentratiefactor van N en P_2O_5
- het scheidingsrendement en
- de verhouding van het N/ P_2O_5 -gehalte.

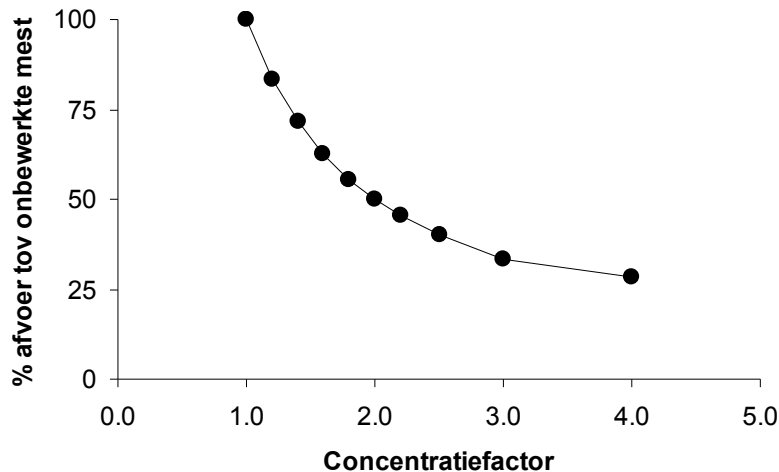
Waarom deze grootheden gebruiken? Omdat deze grootheden te vertalen zijn in doelen van mestscheiding zoals: minder mestafvoer en bemesting op maat. Dit wordt hieronder toegelicht.

1.6.1 De concentratiefactor

De concentratiefactor is: *de verhouding tussen het gehalte in het scheidingsproduct (de dikke of dunne fractie) en die in de ingaande mest.*

Als het gehalte van een stof in het scheidingsproduct hoger is dan die in ingaande mest dan is de concentratiefactor groter dan 1. Als het gehalte lager is dan in de ingaande mest dan is de concentratiefactor kleiner dan 1.

De concentratiefactor geeft aan welk volumevoordeel door mestscheiding gerealiseerd kan worden. Naarmate het P_2O_5 gehalte in mest hoger is, hoeft minder mest te worden afgevoerd om een bepaalde hoeveelheid P_2O_5 af te voeren. Bijvoorbeeld. Bij een P_2O_5 gehalte van 1,7 kg per ton mest is een mestafvoer van 176 ton nodig om 300 kg P_2O_5 af te voeren. Als door mestscheiding een dikke fractie is geproduceerd met een P_2O_5 gehalte van 3 kg per ton. Dan is de concentratiefactor 1,76 (het gehalte in dik gedeeld door dat in de ingaande mest) en volstaat afvoer van 100 ton dikke fractie. Bij een gehalte van 4,25 is de concentratiefactor gelijk aan 2,5 en volstaat 70 ton afvoer van dikke fractie. In Figuur 1.3 is dit geïllustreerd. Het af te voeren volume is weergegeven als percentage van de af te voeren volume bij concentratiefactor 1.

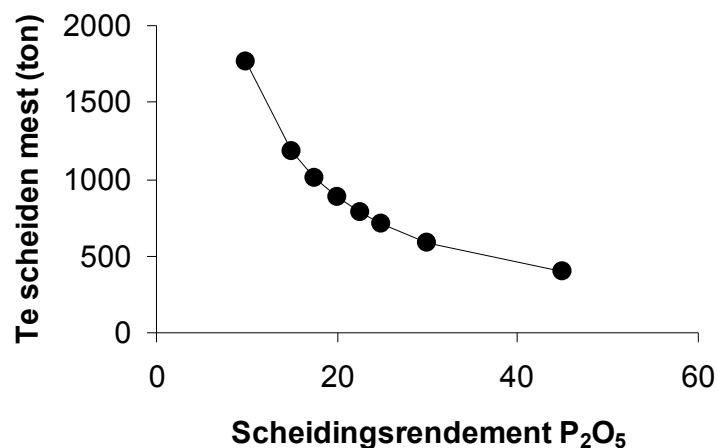


Figuur 1.3. De relatie tussen de concentratiefactor en de hoeveelheid af te voeren mest.

1.6.2 Het scheidingsrendement

Het scheidingsrendement wordt gedefinieerd als: *het procentuele aandeel dat bij scheiding in de dikke fractie terecht komt, ten opzichte van de totale ingaande hoeveelheid van die stof* (Hügler, 1994).

Bijvoorbeeld. Stel dat (net als in het voorbeeld hiervoor) 300 kg P_2O_5 moet worden afgevoerd. Men wil afvoeren in vorm van dikke fractie met een P_2O_5 gehalte van 3 kg per ton, zodat de afvoer beperkt blijft tot 100 ton. Een scheider die uit 1 ton mest 200 kg van dergelijke dikke fractie afscheidt, heeft een hoger P_2O_5 scheidingsrendement dan een scheider die uit 1 ton mest maar 150 kg van dezelfde soort dikke fractie met hetzelfde P_2O_5 gehalte afscheidt. Bij de scheider met het lage rendement is 666 ton mest nodig om de vereiste 100 ton dikke fractie met totaal 300 kg P_2O_5 te produceren, terwijl de scheider met het hoge rendement maar 500 ton nodig heeft om dit te produceren. Een hoog rendement betekent dus dat een relatief kleine hoeveelheid te scheiden mest (ingaande mest) nodig is en dat de scheidingskosten per kg in dikke fractie af te scheiden P_2O_5 relatief beperkt blijven (dit is geïllustreerd in Figuur 1.4).



Figuur 1.4. De hoeveelheid te scheiden mest nodig om voldoende dikke fractie te produceren om 300 kg P_2O_5 af te voeren, als functie van het scheidingsrendement.

1.6.3 De verhouding van het N/ P_2O_5 -gehalte

Bij bemesten op maat (zie paragraaf 1.2) gaat het erom N en P_2O_5 in de juiste verhoudingen op percelen te kunnen aanwenden (op maat K_2O aanwenden is ook van belang, maar krijgt in dit rapport minder aandacht). De N/ P_2O_5 verhouding in mest moet zo goed mogelijk overeen komen met de verhouding van de gewasbehoefte op een perceel. Een geschikte maat hiervoor is de verhouding van N/ P_2O_5 gehalten in de aan te wenden mest. Die verhouding is van belang in drijfmest, de dikke fractie en de dunne fractie en is dus voor al de mestsoorten een manier om het scheidingsresultaat uit te drukken.

2. Materialen en methode

2.1 De mestscheiders

Tijdens de rondgang op bedrijven werd de mestscheiding uitgevoerd met de schroefpersfilter van SMICON (zie Figuur 1.1).

In de schroefpersfilter wordt de drijfmest met een vijzel in een kolom geduwd. In deze kolom zit een filter aan het einde een kegel. De mest komt onder druk door de stuwring van de vijzel en de (instelbare) tegendruk van de kegel aan het uiteinde van de kolom. Hierdoor wordt de dunne mest door de zeefopeningen van het filter geperst. De fractie die het filter niet kan passeren, verlaat als dikke fractie de kolom. De dikke fractie valt op een transportband die de mest afvoert. De dunne fractie loopt in een opvangbak en wordt daarna weggepompt door een slang.

In de schroefpersfilter kunnen verschillende filters, met verschillende maaswijdtes gebruikt worden. Ook de druk in de kolom is instelbaar door de tegendrukplaat. Dit beïnvloedt het scheidingsresultaat. Gedurende de hele rondgang werd een filter met maaswijdte van 500 micron gebruikt en werd de druk op de kegel ingesteld op 3,5 bar.

Op Nij Bosma Zathe werd mest behalve met de schroefpersfilter van SMICON ook gescheiden met drie andere machines, de:

- **Key Dollar Tri-Rod:** deze scheider bestaat uit een tweetal rollen welke een uitwringende werking op de mest hebben. Door de eigenschappen van de rollen, waarvan er eentje een zachte rubber bekleding heeft en de andere een driehoekszeef oppervlak, wordt een capillaire werking gecreëerd tijdens het wringen. Hierna wordt de structuurrijke dikke fractie afgeschraapt en de dunne fractie via een uitloop afgevoerd.
- **Doda trommelscheider:** deze scheider bestaat uit een ronddraaiende trommel met gaatjes en rollen aan de binnen- en buitenkant. De rollen wringen de mest uit tegen de buitenwand van de trommel. De dikke fractie wordt door schrapers verwijderd en zo gescheiden van de dunne fractie die naar beneden uitloopt.
- **BBS-Bioselect:** Dit is een soort schroefpersfilter, echter met een andere technische uitvoering dan de SMICON schroefpersfilter.

2.2 Bemonstering en bepaling van de hoeveelheden gescheiden mest en de producten

De hieronder beschreven procedure is in detail beschreven voor de rondgang met de schroefpersfilter. Op Nij Bosma Zathe waar verschillende scheidingsmachines tegelijkertijd werden uitgetest, werd zoveel mogelijk dezelfde procedure gevolgd. Echter waar het niet anders kon (bijvoorbeeld door het ontbreken van verzamelbakken op scheidingsmachines) wees de uitvoering op (niet nader beschreven) details af.

2.2.1 Monsternamen

Monsters van de verschillende mestsoorten werden verzameld in afsluitbare monsterpotten en aan het einde van de dag koel opgeslagen. Analyse is uitgevoerd door BLGG te Oosterbeek. Alle bepalingen zijn in duplo gedaan.

De monsters van de drijfmest werden genomen uit een verzamelbak waar de drijfmest voor scheiding in gepompt wordt. De monsters van de dunne fractie werden eveneens uit een verzamelbak verzameld. De verzamelbak van de drijfmest bevat ongeveer 60 liter drijfmest, die door de kracht waarmee de drijfmest in de bak valt, redelijk gemengd is. De verzamelbak van de dunne fractie bevat een even grote hoeveelheid materiaal. Van de dikke fractie werd ongeveer 15 liter met de hand gemengd voor monsternamen.



Figuur 2.1. Monsters van ingaande, dikke en dunne mest.

2.2.2 Bepaling van de hoeveelheden gescheiden mest en de producten

De ingaande mest wordt opgepompt en valt in een verzamelbak uit, waarna het in de draaiende vijzel loopt. De pomp slaat aan door een signaal van een vlotter die het mestpeil onderin de bak meet. De pomp slaat af door een signaal van een tweede vlotter die het peil bovenin de bak meet. Het debiet wordt bepaald door vermenigvuldigen van het volume ingaande mest per pompbeurt (= oppervlak bak * (hoogste peil-laagste peil) met het aantal pompbeurten per uur. Het aantal pompbeurten per uur werd vastgesteld door 5 keer achtereen de tijdsduur te bepalen van een pompbeurt en de tijd tussen twee pompbeurten.

De dikke fractie werd opgevangen in een bak en gewogen met een mobiele weegplaat (zie Figuur 2.2). De dunne fractie werd niet bepaald, maar volgt uit de massa ingaande mest en de massa van de dikke fractie.



Figuur 2.2. Overzicht van de opstelling met de weeginstallatie voor de dikke fractie.

3. Resultaten van mestscheiding op verschillende bedrijven en met verschillende soorten mest

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft de resultaten weer van scheiding van onvergiste en vergiste mest op deelnemende bedrijven. De scheiding is uitgevoerd met een schroefpersfilter.

Paragraaf 3.2 geeft een overzicht van de eigenschappen van de ingaande mest op de bedrijven. Paragraaf 3.3 betreft de gehalten, de onderlinge verhouding van N, P₂O₅ en kalium in de verschillende mestsoorten en de concentratiefactoren van N en P₂O₅. Paragraaf 3.4 geeft de verdeling weer van ingaande mest over dikke en dunne mest. Bovendien is weergegeven het scheidingsrendement van N, P₂O₅, kalium en drogestof. Paragraaf 3.5 gaat in op het drogestof gehalte van de dikke fractie, visuele waarnemingen aan de scheidingsproducten en de capaciteit. Paragraaf 3.6 bevat een samenvatting van dit hoofdstuk.

3.2 Eigenschappen van de ingaande mest

Tabel 3.1 geeft kenmerken weer van de drijfmest die gebruikt is bij het testen van de scheiding.

Op de meeste bedrijven werd de drijfmest door de scheider opgepompt uit de put direct achter de stal. In die gevallen was de mest een mengsel van mest uit de voorgaande stalperiode gemengd met mest die meer recent is uitgescheiden. De leeftijd van de mest is daarom een ruwe schatting. Dat geldt ook voor het aandeel beweide gras dat is opgenomen door het vee waarvan de mest afkomstig is. Op NBZ en DM is zowel vergiste als onvergiste mest behandeld. Op NBZ wordt snijmais aan de vergistinginstallatie toegevoegd; op DM worden geen gewassen of gewasresten aan de vergistinginstallatie toegevoegd.

Tabel 3.1. Eigenschappen van de behandelde drijfmest.

Bedrijf	Mais % ¹⁾	Weidegras % ¹⁾	Leeftijd (dgn) ²⁾	Soort vee
EB	20-40	0-20	60	mm
DK	20-40	>40	45	mv
DB	20-40	>40	60	mv
EG	>40	0	30	mv
DE	>40	0	5	mv
VP	20-40	0-20	60	mv
VH	0-20	>40		mv
MO	0-20	0-20	45	mm
HO	>40	0-20	45	mm
VS	20-40	0-20	45	mv
VW	>40	0	45	mv
NBZ	0-20	0	30	mv
DM	20-40	20-40	10	mv

¹⁾ Het percentage drukt hier het aandeel uit in het rantsoen (in de drogestof).

²⁾ De leeftijd van de drijfmest.

³⁾ mv = > 80% mest van melkvee, mm = gelijk aandeel van melkvee-, jongveemest en mest van droogstaande koeien.

3.3 Gehaltes, verhoudingen en concentratiefactoren van N, P₂O₅ en kalium

Tabel 3.2 en Figuur 3.1 geven per bedrijf weer het gehalte van N, P₂O₅ en K₂O in ingaande mest en de scheidingsproducten.

Wanneer drijfmest als ingaande mest is gebruikt, valt het volgende op.

De gehalten in de dikke fractie zijn hoger dan in drijfmest. Het P₂O₅ gehalte in drijfmest loopt uiteen van 0,9 tot 1,8 kg per ton. Het gehalte in de dikke fractie loopt uiteen van 1,4 tot 3,1 kg per ton. Het verschil tussen het P₂O₅ gehalte in de dikke fractie en dat in drijfmest is niet op alle bedrijven even groot en loopt uiteen van 0,3 tot 1,6 kg per ton. P₂O₅ heeft zich dus op het ene bedrijf sterker geconcentreerd in de dikke fractie dan op het andere bedrijf.

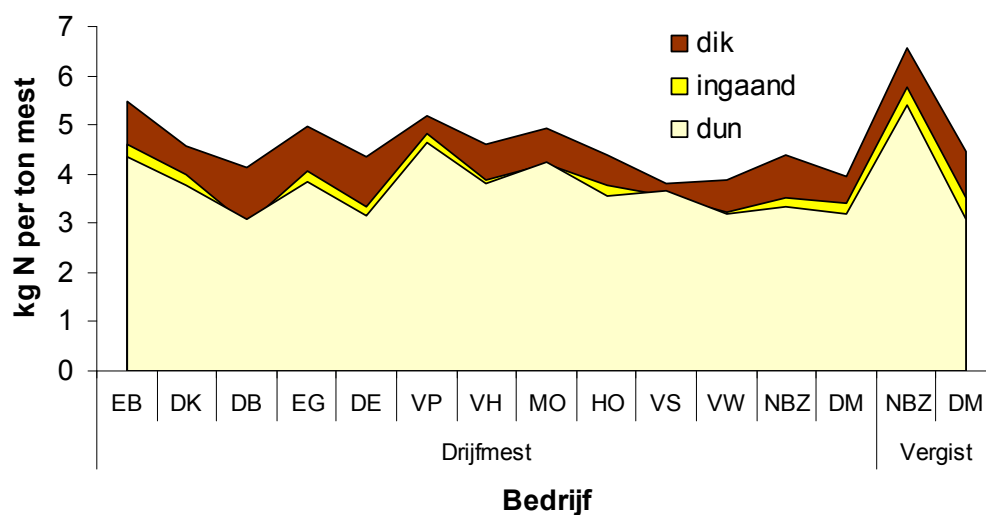
Het N gehalte in drijfmest loopt uiteen van 3,0 tot 4,8 kg per ton. Het gehalte in de dikke fractie loopt uiteen van 3,8 tot 5,5 kg per ton. Het verschil tussen het N gehalte in de dikke fractie en dat van drijfmest is niet op alle bedrijven even groot en loopt uiteen van 0,3 tot 1,2 kg per ton. N heeft zich dus op het ene bedrijf sterker geconcentreerd in de dikke fractie dan op het andere bedrijf.

Het K₂O gehalte in drijfmest loopt uiteen van 3,5 tot 7,2 kg per ton. Het gehalte in de dikke fractie loopt uiteen van 2,9 tot 6,6 kg per ton. In tegenstelling tot bij N en P₂O₅ is het K₂O gehalte in de dikke fractie lager dan dat in drijfmest.

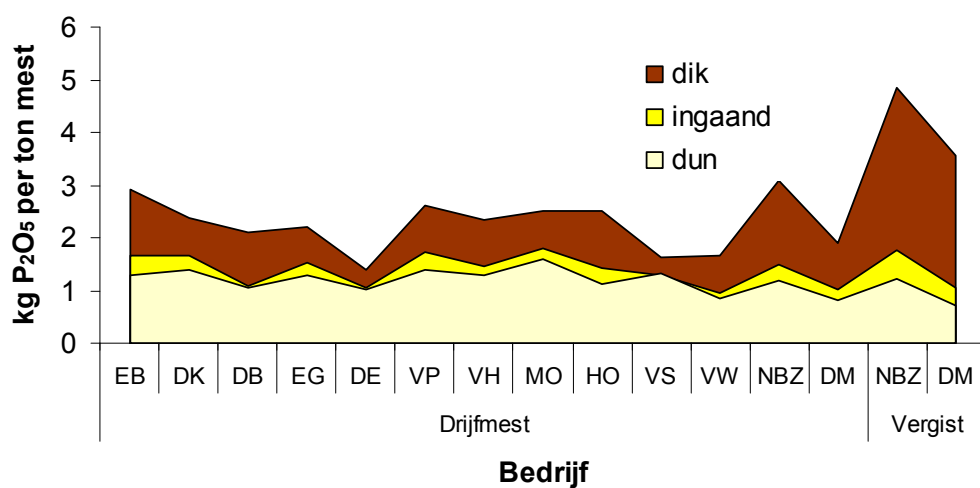
De gehalten van N en P₂O₅ in de dunne fractie zijn gemiddeld lager dan in drijfmest. Dat geldt niet voor K₂O. De verschillen tussen bedrijven zijn klein, zowel voor P₂O₅ als voor N. Het P₂O₅ gehalte is 0 tot 0,4 kg per ton lager dan dat in drijfmest. Het N gehalte is op twee bedrijven 0,1 kg per ton hoger en op de overige bedrijven iets lager dan dat in drijfmest (tot 0,3 kg per ton) lager.

Het P₂O₅ gehalte in drijfmest is aan de lage kant vergeleken met de gangbare praktijk. Dit toont aan dat op de bedrijven scherp gevoerd wordt op de eiwitbehoefte. Als scherp op de eiwitbehoefte gevoerd wordt, is het aanbod aan eiwitrijke producten die meestal veel fosfor bevatten, relatief laag. Het N gehalte loopt uiteen van 3,0 tot 4,8 kg per ton drijfmest. Het laagste gehalte is gemeten op bedrijf DB. Dit kan veroorzaakt zijn doordat bij dit bedrijf bleek dat het uiteinde van de buis met uit de scheider terugvloeiende dunne fractie en het uiteinde van de buis waardoor de drijfmest werd opgepompt, niet ver genoeg van elkaar verwijderd waren. Hierdoor kan een deel van de retourstroom van de dunne fractie weer opgezogen zijn door de mestscheider.

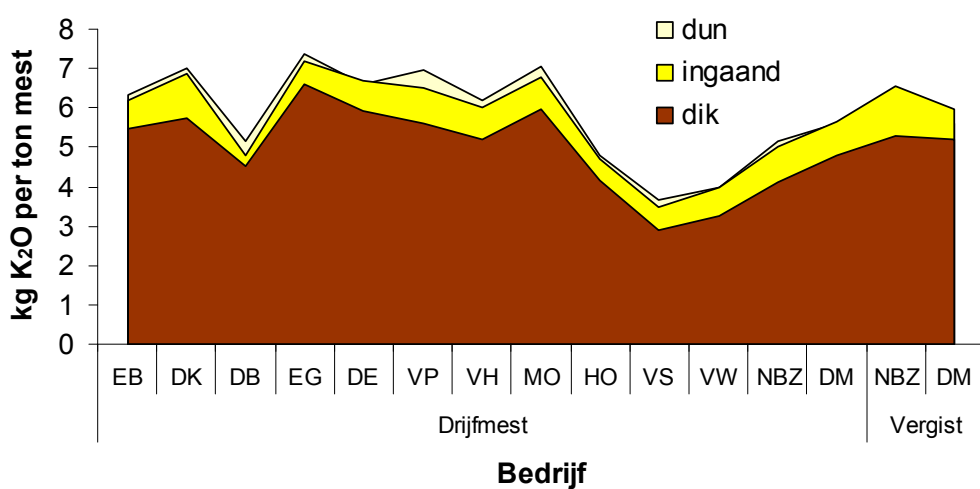
Wanneer vergiste mest als ingaande mest is gebruikt zijn de P₂O₅ gehalten in de dikke fractie duidelijk hoger dan bij onvergiste mest. Het effect van mestscheiding op het N gehalte is bij scheiding van vergiste mest nauwelijks afwijkend van bij de scheiding van onvergiste mest: het N gehalte is iets hoger in de dikke fractie dan in de ingaande mest.



A



B



C

Figuur 3.1. Gehalte van N (A), P₂O₅ (B) en K₂O (C) voor alle aan MOBIEDIK deelnemende bedrijven in ingaande mest (drijfmest of vergiste mest) en de scheidingsproducten daarvan (kg per ton product).

Tabel 3.2. Gehalte van N, P₂O₅ en kali in kg per ton product.

Mestsoort ¹⁾	N		P ₂ O ₅		Kali	
	Drijf	Dun	Drijf	Dun	Drijf	Dun
Bedrijf						
EB	4,6	4,3	1,7	2,9	6,2	5,5
DK	4,0	3,8	1,7	2,4	6,9	5,8
DB	3,0	3,1	1,1	2,1	4,8	4,5
EG	4,1	3,8	1,5	2,2	7,2	6,6
DE	3,3	3,2	1,0	1,4	6,7	5,9
VP	4,8	4,7	1,7	2,6	6,5	5,6
VH	3,9	3,8	1,5	2,3	6,0	5,2
MO	4,2	4,2	1,8	2,5	6,8	6,0
HO	3,8	3,6	1,4	2,5	4,7	4,2
VS	3,5	3,7	1,3	1,6	3,5	2,9
VW	3,2	3,2	0,9	1,7	4,0	3,3
NBZ	3,5	3,4	1,5	3,1	5,0	4,1
DM	3,4	3,2	1,0	1,9	5,7	4,8
GEM	3,8	3,7	1,4	2,2	5,7	4,9
Mestsoort						
Vergist	Vergist	Dun	Vergist	Dun	Vergist	Dun
Bedrijf						
NBZ	5,8	5,4	1,8	4,9	6,6	5,3
DM	3,5	3,1	1,0	3,6	6,0	5,2
GEM	4,6	4,2	1,4	4,2	6,3	5,3

¹⁾ Drijf = drijfmeest, Vergist = vergiste mest, Dik = dikke fractie, Dun = dunne fractie.

Tabel 3.3. Verhouding van NP_2O_5 en K_2O/P_2O_5 en K_2O/N in ingaande mest, de dikke fractie en de dunne fractie.

Mestsoort ¹⁾	NP_2O_5			K_2O/P_2O_5			K_2O/N		
	Drijf	Dik	Dun	Drijf	Dik	Dun	Drijf	Dik	Dun
Bedrijf									
EB	2,8	1,9	3,3	3,7	1,9	4,9	1,3	1,0	1,5
DK	2,4	1,9	2,7	4,1	2,4	5,1	1,7	1,3	1,9
DB	2,7	2,0	2,9	4,4	2,2	4,8	1,6	1,1	1,7
EG	2,7	2,3	3,0	4,8	3,0	5,7	1,8	1,3	1,9
DE	3,2	3,1	3,1	6,4	4,2	6,4	2,0	1,4	2,1
VP	2,8	2,0	3,3	3,7	2,1	4,9	1,4	1,1	1,5
VH	2,6	2,0	2,9	4,1	2,2	4,8	1,5	1,1	1,6
MO	2,4	2,0	2,6	3,8	2,4	4,4	1,6	1,2	1,7
HO	2,7	1,7	3,2	3,3	1,7	4,3	1,2	0,9	1,3
VS	2,7	2,4	2,8	2,7	1,8	2,8	1,0	0,8	1,0
VW	3,4	2,3	3,8	4,3	2,0	4,8	1,2	0,8	1,3
NBZ	2,4	1,4	2,9	3,4	1,3	4,4	1,4	0,9	1,5
DM	3,4	2,1	4,0	5,6	2,5	7,0	1,7	1,2	1,8
GEM	2,7	2,0	3,1	4,1	2,2	4,9	1,5	1,1	1,6
Mestsoort	Vergist	Dik	Dun	Vergist	Dik	Dun	Vergist	Dik	Dun
Bedrijf									
NBZ	3,3	1,4	4,4	3,7	1,1	5,3	1,1	0,8	1,2
DM	3,4	1,3	4,5	6,0	1,4	8,0	1,7	1,2	1,8
GEM	3,3	1,3	4,5	4,5	1,3	6,0	1,4	1,0	1,4

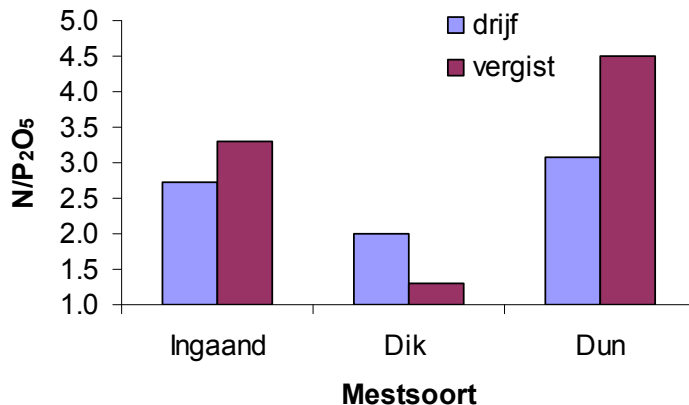
¹⁾ Drijf = drijfmest, Vergist = vergiste mest, Dik = dikke fractie, Dun = dunne fractie.

Tabel 3.3 geeft de verhouding van N/P_2O_5 , K_2O/P_2O_5 en K_2O/N weer in ingaande mest en in de dunne en dikke fractie.

Bij drijfmest als ingaande mest zien we het volgende. De N/P_2O_5 verhouding neemt af in de volgorde: dunne fractie > drijfmest > dikke fractie. Deze volgorde is op bijna elk bedrijf terug te zien. Bedrijf DE vormt de uitzondering hierop. Daar is de volgorde: drijfmest > dikke fractie = dunne fractie, met uiterst marginale onderlinge verschillen. De K_2O/P_2O_5 verhouding neemt af in de volgorde: dunne fractie > drijfmest > dikke fractie. Deze volgorde is op bijna elk bedrijf terug te zien. Bedrijf DE vormt de uitzondering hierop. Daar is de volgorde dunne fractie = drijfmest > dikke fractie. De K_2O/N verhouding neemt af in de volgorde: dunne fractie > drijfmest > dikke fractie. Deze volgorde is op bijna elk bedrijf terug te zien. Bedrijf VS vormt de uitzondering hierop. Daar is de volgorde dunne fractie = drijfmest > dikke fractie, met kleine onderlinge verschillen.

K_2O en N hebben dus beide een lager gehalte in de dikke fractie dan P_2O_5 en een hoger gehalte in de dunne fractie ten opzichte van P_2O_5 .

Bij vergiste mest is de N/P_2O_5 verhouding in de dikke fractie duidelijk lager dan bij scheiding van onvergiste mest; in de dunne fractie is de verhouding juist duidelijk hoger dan bij scheiding van onvergiste mest (Tabel 3.3 en Figuur 3.2). Dit geldt ook voor de K_2O/P_2O_5 verhouding (Tabel 3.3).



Figuur 3.2. De N/P_2O_5 verhouding, gemiddeld voor alle aan MOBIEDIK deelnemende bedrijven in ingaande mest (drijfmest of vergiste mest) en de scheidingsproducten daarvan.

Tabel 3.4 geeft de concentratiefactor voor P_2O_5 en N weer (voor een toelichting over dit begrip, zie paragraaf 1.6). De concentratiefactoren voor N en P_2O_5 in de dikke fractie zijn groter dan 1. Van zowel N als P_2O_5 is het gehalte in de dikke fractie dus hoger dan die in de ingaande mest. In de dunne fractie zijn de concentratiefactoren van P_2O_5 iets kleiner dan 1 (er is dus sprake van een lager gehalte dan in drijfmest, zie ook Tabel 3.2).

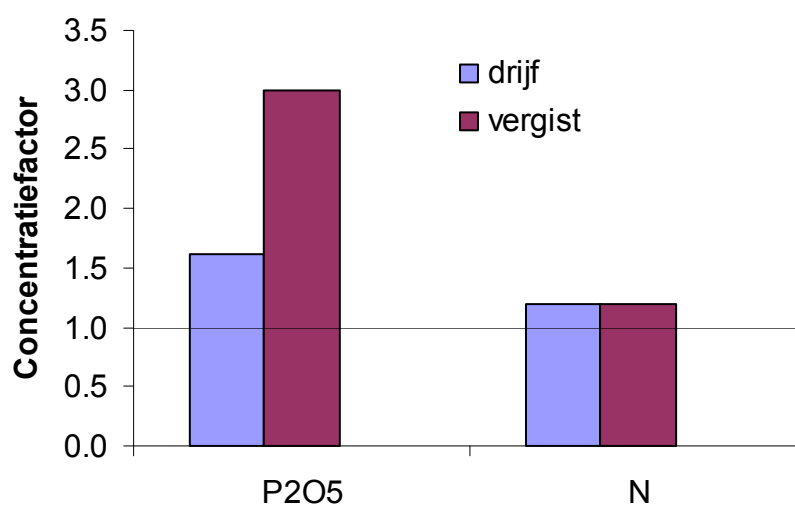
Voor N zijn de concentratiefactoren praktisch gelijk aan 1 (gehalten in de dikke fractie zijn ongeveer gelijk aan die in ingaande mest). Als bij scheiding geen mineralen verdwijnen, moet de hoeveelheid P_2O_5 of N in drijfmest gelijk zijn aan de hoeveelheid in de dunne en dikke fractie tezamen. Een hoger gehalte in de dikke fractie (concentratiefactor >1) gaat dus samen met een lager gehalte (concentratiefactor <1) in de dunne fractie. In enkele gevallen klopt de massabalans niet helemaal.

De concentratiefactor van P_2O_5 in de dikke fractie varieert van 1,2 (bedrijf van VS) tot 2,1 (NBZ). Op bedrijf VS verschilt het P_2O_5 gehalte in de dikke fractie dus nauwelijks van die in drijfmest. Op bedrijf NBZ is sprake van ruim een verdubbeling van het P_2O_5 gehalte. Op DM, VW en DB wordt dat benaderd. De concentratiefactor van N verschilt nauwelijks voor de afzonderlijke bedrijven.

Bij vergiste mest is de concentratiefactor van P_2O_5 in de dikke fractie hoger dan in onvergiste mest. Bij vergiste mest concentreert P_2O_5 zich dus sterker in de dikke fractie dan bij onvergiste mest (Tabel 3.4 en Figuur 3.3).

Tabel 3.4. Concentratiefactoren van N en P_2O_5 in de dikke fractie en de dunne fractie.

Bedrijf	Dikke fractie		Dunne fractie	
	P_2O_5	N	P_2O_5	N
<i>Drijfmest</i>				
EB	1.8	1.2	0.8	0.9
DK	1.4	1.1	0.8	0.9
DB	1.9	1.4	1.0	1.0
EG	1.5	1.2	0.9	0.9
DE	1.3	1.3	1.0	0.9
VP	1.5	1.1	0.8	1.0
VH	1.6	1.2	0.9	1.0
MO	1.4	1.2	0.9	1.0
HO	1.8	1.2	0.8	0.9
VS	1.2	1.1	1.0	1.0
VW	1.8	1.2	0.9	1.0
NBZ	2.1	1.2	0.8	0.9
DM	1.9	1.2	0.8	0.9
GEM	1.6	1.2	0.9	1.0
<i>Vergiste mest</i>				
NBZ	2,8	1,1	0,7	0,9
DM	3,4	1,3	0,7	0,9
GEM	3,0	1,2	0,7	0,9

Figuur 3.3. Concentratiefactoren van N en P_2O_5 in de dikke fractie.

3.4 De verdeling van mest, N, P₂O₅, kalium en drogestof over dikke fractie en dunne fractie

Tabel 3.5 geeft de massabalans weer van de verdeling van drijfmest over de dikke fractie en de dunne fractie. We zien dat uit drijfmest veel meer dunne fractie dan dikke fractie ontstaat. Gemiddeld wordt uit drijfmest ongeveer 16% dikke fractie geproduceerd (% in gewicht) en uit vergiste mest ongeveer 14%.

Tabel 3.6 geeft weer het scheidingsrendement voor P₂O₅, N, kali en drogestof (een toelichting op het begrip scheidingsrendement is te vinden in paragraaf 1.6). De waarden zijn voor al deze componenten gecorrigeerd voor (over het algemeen kleine) afwijkingen van een kloppende balans tussen de hoeveelheid die de scheider in- en uitging (zie Bijlage I voor een verdere toelichting).

Het scheidingsrendement van P₂O₅ uit drijfmest is gemiddeld 26% en loopt uiteen van 11 (bij de in paragraaf 3.3 al besproken afwijkende test op bedrijf DB) tot 33%. Het rendement van de afscheiding van P₂O₅ uit vergiste mest is hoger (38%). Het scheidingsrendement van N is, zoals verwacht, lager dan dat van P₂O₅: 18% bij drijfmest en 17% bij vergiste mest. Afgezien van de uitbijter op bedrijf DB zijn de verschillen tussen bedrijven vrij klein. Het scheidingsrendement van K₂O is nog weer lager. K₂O is de enige component waarvan een kleiner aandeel in dik wordt afgescheiden dan het totale mestvolume (van het totale mestvolume wordt ongeveer 16% afgescheiden als de dikke fractie, zoals we zagen in Tabel 3.6).

Samengevat: Ruim een kwart van P₂O₅ uit drijfmest komt terecht in de dikke fractie en bijna driekwart in de dunne fractie. Eén vijfde van N uit drijfmest komt in de dikke fractie terecht en meer dan vier vijfde in de dunne fractie. Bij vergiste mest wordt meer dan een derde deel van P₂O₅ in de dikke fractie opgenomen, meer dus dan bij drijfmest. De verdeling van N is bij vergiste mest niet zo sterk verschillend van die in drijfmest.

Tabel 3.5. De hoeveelheid dikke fractie afgescheiden van 1 ton ingaande mest (kg).

Bedrijf	Dik
<i>Ingaand: drijfmest</i>	
EB	160
DK	140
DB	070
EG	190
DE	150
VP	200
VH	160
MO	170
HO	160
VS	130
VW	170
NBZ	150
DM	170
GEM	160
<i>Ingaand: vergist</i>	
NBZ	100
DM	130
GEM	140

Tabel 3.6. Het scheidingsrendement (gewichts % afscheiding van de hoeveelheid in ingaande mest) van P_2O_5 , N, K_2O en drogestof (Ds).

Bedrijf	P_2O_5	N	K_2O	Ds
<i>Ingaand: drijfmest</i>				
EB	31	20	14	46
DK	25	18	12	39
DB	11	7	3	25
EG	30	24	18	44
DE	18	20	15	41
VP	33	22	16	45
VH	26	18	14	42
MO	25	18	15	38
HO	31	19	14	45
VS	14	12	10	42
VW	28	19	15	48
NBZ	32	19	12	44
DM	30	19	14	46
GEM	26	18	13	42
<i>Ingaand: vergist</i>				
NBZ	32	14	10	28
DM	43	20	15	44
GEM	38	17	12	36

3.5 Overige resultaten en capaciteit

Mestscheiding leverde telkens voor het oog droge, goed stapelbare dikke fractie op, hoewel visueel zichtbaar was dat het drogestof gehalte tussen de bedrijven wel verschilde. Dit beeld wordt bevestigd door de analysesresultaten (Tabel 3.7). Het drogestof gehalte (gemiddeld ongeveer 198 kg per ton) was ongeveer 2,5 keer zo hoog als dat in drijfmest. Perssappen werden niet waargenomen en zijn bij afgedekte opslag ook niet te verwachten, tenzij de dikke fractie sterk wordt samenperst door hoog opstapelen, denk aan hoger dan 2 meter. Op de meeste bedrijven had de vaste mest een rulle structuur, zodat een goede verdeling verwacht mag worden bij aanwenden. De dunne fractie week qua kleur niet of nauwelijks af van de ingaande mest (Figuur 3.4). Waarnemingen op het oog blijken achteraf geen enkele relatie te vertonen met het scheidingsresultaten, zoals die hiervoor zijn weergegeven. Als de vaste fractie op het oog 'mooi materiaal' is, kan de concentratiefactor van P_2O_5 relatief laag zijn en omgekeerd.



Dunne fractie



Dikke fractie

Figuur 3.4. De scheidingsproducten van drijfmest.

Tabel 3.7. Het drogestof gehalte in de dikke fractie (kg per ton).

Bedrijf	Gehalte
<i>Ingaand: drijfmest</i>	
EB	182
DK	182
DB	209
EG	180
DE	204
VP	205
VH	200
MO	196
HO	195
VS	217
VW	212
NBZ	203
DM	196
GEM	198
<i>Ingaand: vergist</i>	
NBZ	210
DM	205
GEM	207

Tabel 3.8 geeft weer hoeveel mest per uur verwerkt werd (capaciteit in kg mest per uur). De capaciteit loopt sterk uiteen van 1893 tot 5459 kg.

Tabel 3.8. De capaciteit (kg gescheiden drijfmest per uur) van de schroefpersfilter op de verschillende bedrijven.

Bedrijf	Capaciteit
EB	3465
DK	3521
DB	5459
EG	2257
DE	2753
VP	1904
VH	2471
MO	1893
HO	3556
VS	4514
VW	3971
NBZ	3500
DM	-
GEM	3272

3.6 Samenvatting

Het P_2O_5 gehalte in de dikke fractie is hoger dan dat in drijfmest. Dat geldt nog sterker voor de dikke fractie van vergiste mest. Dit verschil in gehalte kan worden uitgedrukt in een concentratiefactor voor P_2O_5 (gehalte in dikke fractie/gehalte ingaande mest). De concentratiefactor voor P_2O_5 in de dikke fractie varieert van 1,2 tot 2,1 met een gemiddelde van 1,6. Die voor de dikke fractie afgescheiden van vergiste mest varieert van 2,8 tot 3,4 met een gemiddelde van 3. De concentratiefactor van N is gelijk voor de dikke fractie afgescheiden van drijfmest en de dikke fractie afgescheiden van vergiste mest: 1,2. De verschillen tussen bedrijven zijn beperkt (1,1 tot 1,4).

Dit heeft gevolgen voor de N/P_2O_5 verhouding in de dikke fractie. De verhouding in de dikke fractie afgescheiden van drijfmest is 2,0. Dat is lager dan die in de ingaande drijfmest (2,7). De verhouding in de dikke fractie van drijfmest is 1,3. Dat is lager dan die in de ingaande vergiste mest (3,3).

Na mestscheiding blijft nog veel P_2O_5 achter in de dunne fractie (74% bij drijfmest en 62% bij vergiste mest; op gewichtsbasis). Ongeveer 80% van de totale hoeveelheid N in ingaande mest blijft achter in de dunne fractie. Deze herverdeling levert een hogere N/P_2O_5 verhouding op in de dunne fractie, maar de verschillen zijn relatief beperkt: Bij scheiding van drijfmest is N/P_2O_5 in de dunne fractie gelijk aan 3,1 (2,7 in ingaande drijfmest). Bij scheiding van vergiste mest is N/P_2O_5 in de dunne fractie gelijk aan 4,5 (3,3 in ingaande mest).

De hoeveelheid geproduceerde dikke fractie bedraagt ongeveer 160 kg per ton drijfmest en 140 kg per ton vergiste mest. Bij alle proefdraaiingen was de mest zo droog dat hij goed stapelbaar is en dat er geen perssappen te verwachten zijn, tenzij de mest in hoog opgestapeld wordt. De capaciteit van de mestscheiding liep behoorlijk uiteen van 1900 tot 5500 kg ingaande mest per uur.

4. Resultaten met verschillende scheiders

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft de resultaten weer van scheiding van mest met verschillende scheiders (Figuur 4.1). De resultaten zijn allemaal afkomstig van een experiment met de scheiders op Nij Bosma Zathe met onvergiste en vergiste mest.

Paragraaf 4.2 betreft de gehalten en de onderlinge verhouding van N, P_2O_5 en kalium in de ingaande mest en de scheidingsproducten. Paragraaf 4.3 gaat in op de verdeling van mest in dikke en dunne fractie. Paragraaf 4.4 beschrijft de capaciteit van de scheiders. Paragraaf 4.6 vat dit hoofdstuk samen.

De hier weergegeven resultaten sluiten nauw aan bij de invalshoek en de afbakening in dit onderzoek. Ze volstaan dan ook niet voor een volledige vergelijking van mestscheiders. Daarvoor kunnen zaken zoals aanschafwaarde, energiegebruik, reparatiebehoefte en praktische inpasbaarheid ook van belang zijn. Voor gegevens verwijzen naar de bedrijfsinformatie (Bijlage II).



SMICON schroefpersfilter



Key Dollar Tri Rod



Doda trommelscheider



BBS

Figuur 4.1. De scheiders uitgetest op Nij Bosma Zathe.

4.2 Verhoudingen en concentratiefactoren van N, P₂O₅ en K₂O

De gehalten van N, P₂O₅ en kalium zijn weergegeven in Tabel 4.1. De verschillen tussen de mestscheiders worden verder in dit hoofdstuk beschreven aan de hand van de verhoudingen tussen deze mineralen (Tabel 4.2) en de concentratiefactoren (Tabel 4.2).

Alle mestscheiders hebben dezelfde invloed op de gehalten: die zijn hoger in de dikke fractie dan in de ingaande mest. De toename van het P₂O₅ gehalte is hoger dan die van N. De gehalten van N en P₂O₅ zijn iets lager in de dunne fractie dan in drijfmest maar verschillen zijn gering. Dit geldt bij onvergiste en vergiste mest.

De concentratiefactor van P₂O₅ voor de dikke fractie afgescheiden van drijfmest is hoger bij de schroefpersfilter en de trommelscheider dan bij de Tri Rod en de BBS scheider. De concentratiefactor voor de dikke fractie afgescheiden van vergiste mest is het hoogst bij de trommelscheider, gevolgd door de BBS scheider, de schroefpersfilter en de Tri Rod. (Tabel 4.3). Het effect van de verschillende scheiders op N loopt onderling nauwelijks uiteen (Tabel 4.3).

De verschillen tussen de N/P₂O₅ verhouding in dikke en dunne mest zijn het grootst bij scheiding door de schroefpersfilter en de trommelscheider (Tabel 4.2).

Tabel 4.1. Gehalte van N, P₂O₅ en K₂O in kg per ton product.

	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	Drijf ¹⁾	Dik	Dun	Drijf	Dik	Dun	Drijf	Dik	Dun
Vijzel	3,5	4,4	3,4	1,5	3,1	1,2	5,0	4,1	5,2
Trommel	3,5	4,0	3,4	1,5	2,9	1,3	4,8	4,2	5,0
Tri Rod	3,6	4,0	3,4	1,5	2,2	1,3	4,9	4,6	4,9
BBS	3,5	4,1	3,4	1,5	2,3	1,3	5,0	4,3	5,1
	Vergist	Dik	Dun	Vergist	Dik	Dun	Vergist	Dik	Dun
Vijzel	5,8	6,6	5,4	1,8	4,9	1,2	6,0	5,2	5,6
Trommel	5,6	6,6	5,6	1,6	5,1	1,4	6,4	6,0	6,5
Tri Rod	5,5	6,2	5,7	1,6	3,5	1,5	6,3	6,2	6,6
BBS	5,4	6,5	5,3	1,5	4,4	1,1	6,1	5,3	6,1

¹⁾ Drijf = drijfmeest = vergiste mest; Dik = dikke fractie, Dun = dunne fractie).

Tabel 4.2. Verhouding van N , P_2O_5 en K_2O in scheidingsproducten bij toepassing van verschillende mestscheiders.

	N/P ₂ O ₅		K ₂ O/ P ₂ O ₅		K ₂ O/N				
	Drijf ¹⁾	Dik	Dun	Drijf	Dik	Dun	Drijf	Dik	Dun
Vijzel	2,4	1,4	2,9	3,4	1,3	4,4	1,4	0,9	1,5
Trommel	2,3	1,4	2,6	3,2	1,5	3,8	1,4	1,1	1,5
Tri Rod	2,3	1,8	2,7	3,2	2,1	3,9	1,4	1,1	1,4
BBS	2,3	1,7	2,7	3,3	1,8	4,0	1,4	1,2	1,5
	Vergist	Dik	Dun	Vergist	Dik	Dun	Vergist	Dik	Dun
Vijzel	3,4	1,3	4,5	5,7	1,5	8,1	1,7	1,2	1,8
Trommel	3,5	1,3	4,0	4,0	1,2	4,6	1,1	0,9	1,2
Tri Rod	3,4	1,8	3,8	3,9	1,8	4,4	1,1	1,0	1,2
BBS	3,7	1,5	4,6	4,2	1,2	5,3	1,1	0,8	1,1

¹⁾ Drijf = drijfmest = Drijf, Vergist = vergiste mest, Dik = dikke fractie, Dun = dunne fractie).

Tabel 4.3. Concentratiefactoren van N en P_2O_5 in de dikke fractie en de dunne fractie.

Bedrijf	Dikke fractie		Dunne fractie	
	P_2O_5	N	P_2O_5	N
<i>Ingaand: drijfmest</i>				
Vijzel	2,1	1,2	0,8	0,9
Trommel	1,9	1,1	0,9	1,0
Tri Rod	1,4	1,1	0,8	1,0
BBS	1,5	1,2	0,8	1,0
<i>Ingaand: vergiste mest</i>				
Vijzel	2,8	1,3	0,7	0,9
Trommel	3,2	1,2	0,9	1,0
Tri Rod	2,1	1,1	0,9	1,0
BBS	3,0	1,2	0,8	1,0

4.3 De verdeling van mest in dikke en dunne fractie

Tabel 4.4 geeft de uit 1 ton drijfmest afgescheiden hoeveelheid dikke fractie weer. Van twee proefdraaiingen met vergiste mest kon geen complete set gegevens verzameld worden. Bij de trommelscheider geldt een voorbehoud ten aanzien van het resultaat. De trommelscheider voert een deel van de door de machine opgepompte mest (ongeveer 10%) ongescheiden terug. De terugvoer die in mindering is gebracht bij de partij opgepompte mest om de ingaande (gescheiden) mest te bepalen is opgegeven door de fabrikant en niet gemeten. De Tri Rod produceerde per ton mest de meeste dikke fractie.

Tabel 4.4. De productie van dikke fractie uit 1 ton ingaande mest (kg).

Bedrijf	Dik
<i>Ingaand: drijfmest</i>	
Schroefpersfilter	150
Doda trommelscheider	40
Tri Rod	210
BBS	150
<i>Ingaand: vergist</i>	
Schroefpersfilter	100
Doda trommelscheider	-
Tri Rod	160
BBS	-

4.4 Het scheidingsrendement

Tabel 4.6 geeft het scheidingsrendement van P_2O_5 , N en K_2O weer voor de proefdraaiingen waarbij de hoeveelheid geproduceerde dikke fractie per ton ingaande mest (Tabel 4.4) bekend is. De hoeveelheid dikke fractie per ton gescheiden mest heeft veel invloed op het scheidingsrendement. Het voorbehoud ten aanzien van dit getal bij de Doda trommelscheider (Tabel 4.4) geldt dus ook voor het hieruit berekende scheidingsrendement. Het scheidingsrendement van P_2O_5 liep bij drijfmest iets uiteen waarbij de Tri Rod en de schroefpersfilter het hoogste rendement hadden en BBS een iets lager rendement had. Bij vergiste mest was het rendement hoger bij de schroefpersfilter dan bij de Tri Rod. Het scheidingsrendement van N was het hoogst bij de Tri Rod gevolgd door de schroefpersfilter en de Tri Rod. Bij vergiste mest waren de verschillen klein. Het K_2O scheidingsrendement bij drijfmest was het hoogst bij de Tri Rod en was nauwelijks verschillend van elkaar bij vergiste mest.

Tabel 4.5. Het scheidingsrendement van enkele componenten in mest bij verschillende mestscheiders.

Bedrijf	P_2O_5	N	K_2O
<i>Ingaand: drijfmest</i>			
Schroefpersfilter	32	19	12
Doda trommelscheider	12	6	1
Tri Rod	32	24	21
BBS	26	18	14
<i>Ingaand: vergiste mest</i>			
Schroefpersfilter	32	14	12
Doda trommelscheider	-	-	-
Tri Rod	29	16	13
BBS	-	-	-

4.5 Overige resultaten en capaciteit

Mestscheiding leverde voor het oog heel verschillende hoeveelheden dikke fractie op, waarbij ook de stapelbaarheid en de droogheid voor het oog verschillend was (hoger bij de schroefpersfilter en de Doda trommelscheider dan bij de Tri Rod en de BBS). Bij de dikke fractie van de BBS werd wat perssappen waargenomen. Dit is terug te zien in het droge stofgehalte van de mest (Tabel 4.6).

Tabel 4.6. *Het drogestof gehalte van dikke fractie (kg per ton).*

Bedrijf	Dik
<i>Ingaand: drijfmest</i>	
Schroefpersfilter	203
Doda trommelscheider	191
Tri Rod	139
BBS	154
<i>Ingaand: vergist</i>	
Schroefpersfilter	210
Doda trommelscheider	204
Tri Rod	152
BBS	188

Tabel 4.7 geeft weer hoeveel mest per uur verwerkt werd (capaciteit in kg mest per uur). De capaciteit loopt zeer sterk uiteen. De schroefpersfilter heeft een relatief lage capaciteit. De BBS scheider heeft een veel hogere capaciteit evenals de Doda trommelscheider, de eerder geplaatste kanttekening ten aanzien van de bepalingen voor de trommelscheider gelden echter ook voor de capaciteit.

Tabel 4.7 *De gerealiseerde capaciteit (kg gescheiden drijfmest per uur).*

Scheider	Capaciteit
<i>Ingaand drijfmest</i>	
Schroefpersfilter	3500
Doda trommelscheider	12343
Tri Rod	4800
BBS	24000
<i>Ingaand vergiste mest</i>	
Schroefpersfilter	4518
Doda trommelscheider	-
Tri Rod	6450
BBS	-

4.6 Samenvatting

Het resultaat van de mestscheiding loopt voor de vier uitgeteste technieken sterk uiteen. De P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie van drijfmest is duidelijk hoger bij scheiding met de schroefpersfilter gevolgd door de Doda trommelscheider en dan de Tri Rod en de BBS scheider met een klein onderling verschil. De P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie van vergiste mest is bij de Doda trommelscheider hoger, gevolgd door de BBS en de vijzel met vrij kleine onderlinge verschillen en tenslotte de Tri Rod met een duidelijk lagere concentratiefactor.

Als vergiste mest wordt gebruikt, wordt bij alle scheiders een hoger scheidingsrendement voor P_2O_5 gerealiseerd dan bij scheiding van drijfmest.

N concentratiefactor is nauwelijks verschillend bij de vier mestscheiders. De verhouding van N en P_2O_5 in de dikke fractie is vooral laag bij de schroefpersfilter en de trommelscheider.

De productie van de dikke fractie per ton ingaande mest is sterk verschillend, het hoogst bij de Tri Rod en het laagst bij de Doda trommelscheider, waarbij de lage uitkomst van de Doda trommelscheider aan twijfel onderhevig is.

De Doda trommelscheider en de schroefpersfilter scheiden duidelijk drogere dikke fractie af dan de Tri Rod en de BBS scheider. De laatstgenoemden hebben een hogere capaciteit dan de schroefpersfilter. De capaciteit van de trommelscheider neemt een tussenpositie in, waarbij ook hier wat onzekerheid is over de bepaling.

5 Analyse

5.1 Inleiding

In MOBIEDIK (hoofdstuk 3) zagen we een aanzienlijke variatie van het P_2O_5 scheidingsrendement en van de P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie. Hoe valt die variatie te verklaren? Is sturing mogelijk? Hoe zit dat met N?

En dit hoofdstuk trachten we het hiervoor beschreven gedrag van N en P_2O_5 te begrijpen aan de hand van inzicht in de verdeling van drogestof en water (paragraaf 5.2). Daarna wordt deze analyse vertaald naar de mogelijkheden om het scheidingsresultaat te beïnvloeden (paragraaf 5.3). In paragraaf 5.4 vatten we de analyse samen.

5.2 Verdeling van mestmassa, N en P_2O_5 over dik en dun

Mestscheiding is (her)verdeling van het materiaal in mest over dikke en dunne mest. De verdeling vindt plaats doordat slechts een deel van het materiaal een fijnmazig filter kan passeren. De grootte van vast materiaal (vaste delen, ofwel drogestof) speelt hierbij een rol: grote delen passeren het filter niet, kleine delen grotendeels wel.

Algemeen wordt bij mestscheiding uitgegaan van de volgende veronderstellingen:

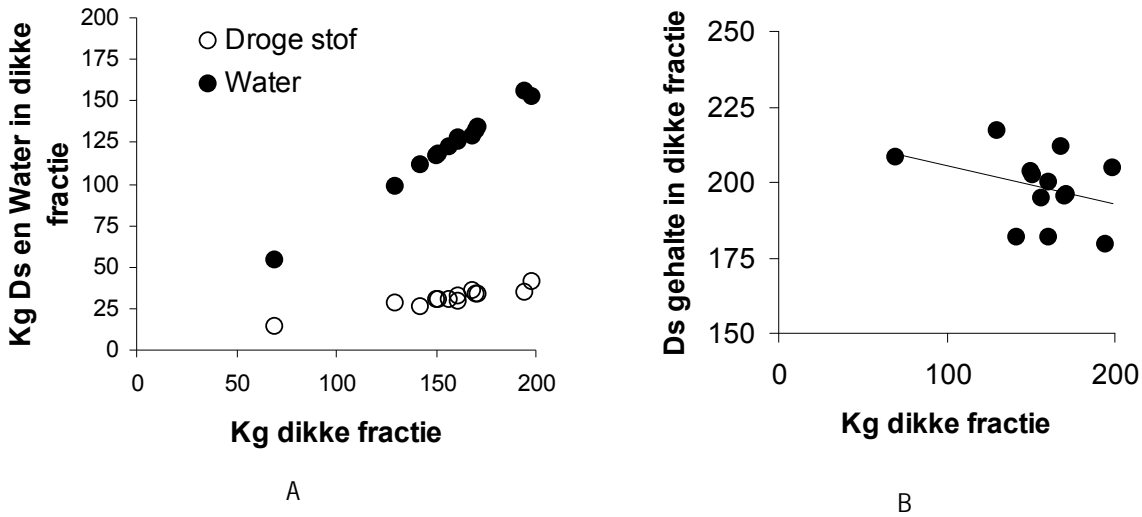
- Drogestof blijft voor een groot deel achter in de dikke fractie, een kleiner deel (bestaande uit kleine, in water opgeloste delen) gaat naar dun;
- P_2O_5 is voor een groot deel gehecht aan vast materiaal (drogestof) en hoopt zich op in dik.

5.2.1 Verdeling van drogestof en water

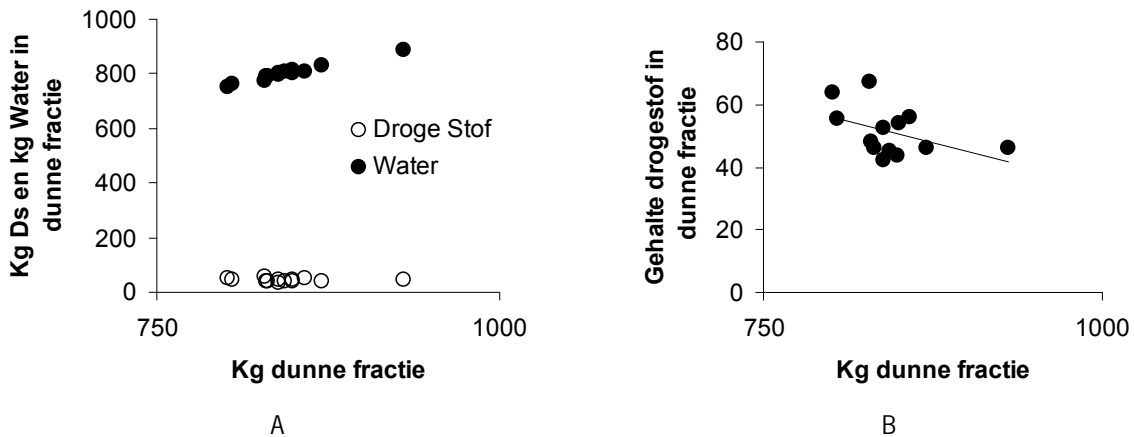
We proberen, redenerend vanuit deze veronderstellingen, de verdeling van P_2O_5 te begrijpen aan de hand van het gedrag van drogestof en water bij mestscheiding.

We hebben gezien dat de hoeveelheid dikke fractie die geproduceerd wordt uit 1000 kg drijfmest varieert van ongeveer 130 tot 200 kg met een uitbijter naar beneden bij bedrijf DB (70 kg dikke fractie). Betekent een hogere productie van dikke fractie ook dat er meer kg drogestof geproduceerd wordt? Meer dikke fractie betekent wel iets meer drogestof, maar betekent vooral meer water in dikke fractie (Figuur 5.1A). Het gehalte van drogestof in de dikke fractie is dan ook lager bij een hoge productie van dikke fractie (veel water) dan bij een lage productie van dikke fractie (weinig water), (Figuur 5.1B).

Als vooral water bepalend is voor de vorming van de hoeveelheid dikke fractie, is het logisch dat ook vooral water (en niet drogestof) bepalend is voor de vorming van de dunne fractie (Figuur 5.2A). Het zal met meetonnauwkeurigheden te maken hebben dat we het bescheiden effect van drogestof op de hoeveelheid dikke fractie niet terugzien in een (even bescheiden) effect van drogestof op de hoeveelheid geproduceerde dunne fractie (dit is ook niet te zien als de schaal wordt aangepast). De verdeling van water en drogestof heeft als resultaat dat een hogere productie van dunne fractie samengaat met een lager gehalte van drogestof in dunne fractie (Figuur 5.2 B).

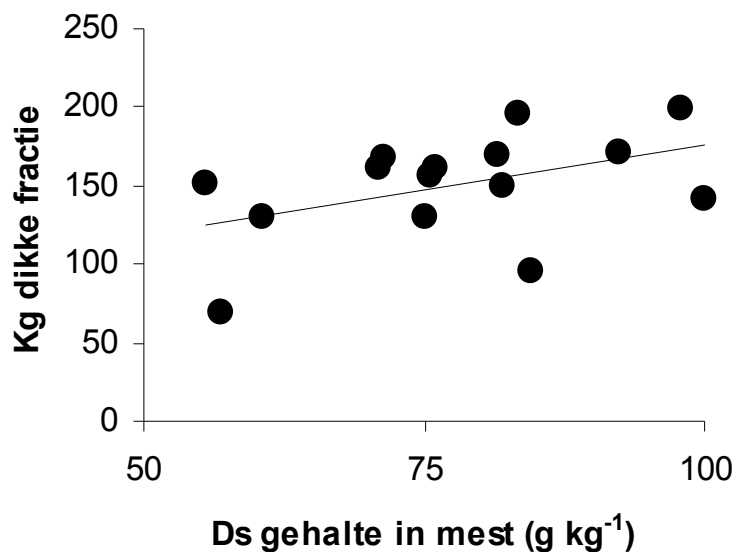


Figuur 5.1. Kg dikke fractie afgescheiden uit 1 ton drijfmest (x-as) uitgezet tegen (A) de hoeveelheid water en drogestof in de dikke fractie en (B) het drogestof gehalte.



Figuur 5.2. De hoeveelheid dunne fractie die wordt afgescheiden uit 1 ton drijfmest uitgezet tegen (A) de hoeveelheid water en drogestof in de dunne fractie en (B) het drogestof gehalte.

Wat is de oorzaak van de variatie in de productie van dikke fractie? De productie van dikke fractie is hoger naarmate het drogestof gehalte van de ingaande mest hoger is (Figuur 5.3). Het is moeilijk te verklaren hoe een grotere hoeveelheid drogestof in drijfmest de oorzaak kan zijn van een hogere productie van juist water in de dikke fractie. Misschien is dit veroorzaakt door relatief vers, vochtrijk materiaal (onverteerde gewasresten).



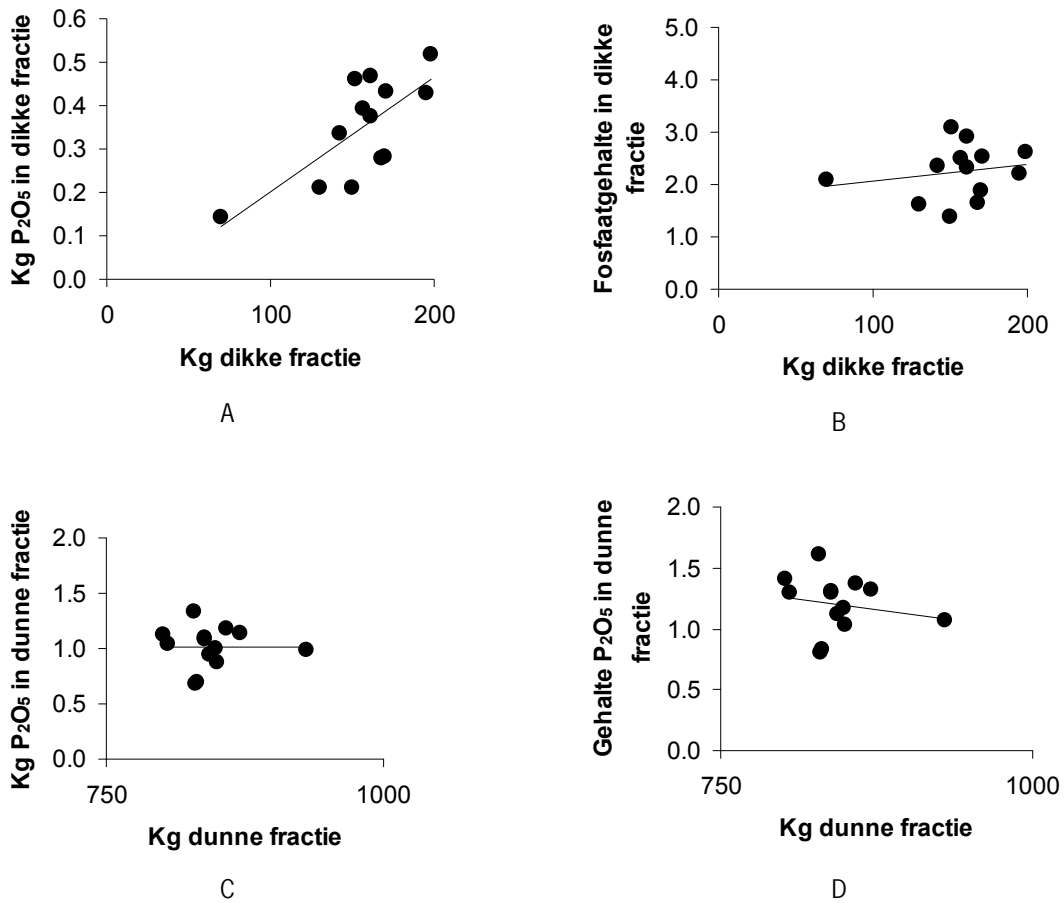
Figuur 5.3. De productie van dikke fractie (y-as), uitgezet tegen het drogestof gehalte in de ingaande mest (x-as).

5.2.2 Verdeling van P_2O_5

Hoe zit het met de verdeling van P_2O_5 ? Als P_2O_5 vooral aan drogestof gehecht is, verwachten we dat:

- De hoeveelheid P_2O_5 die wordt geproduceerd in dikke fractie hoger is bij een hogere productie van dikke fractie (immers, de hoeveelheid drogestof die uit mest in dikke fractie neemt toe met de productie van dikke fractie, ook al is het in bescheiden mate, Figuur 5.1A);
- De concentratie van P_2O_5 in dikke fractie lager is bij hoge dan bij lage productie van dikke fractie (immers, het drogestof gehalte is ook lager bij hoge dan bij lage productie van dikke fractie Figuur 5.1B).
- De hoeveelheid P_2O_5 in de dunne fractie niet toeneemt bij een toenemende hoeveelheid dunne fractie (omdat meer dunne fractie niet samengaat met meer drogestof in de dunne fractie).

De eerste verwachting wordt bevestigd. Meer dikke fractie betekent meer P_2O_5 in dikke fractie (Figuur 5.4A). De tweede verwachting moeten we bijstellen. Meer dikke fractie (en dus een lager drogestof gehalte in dikke fractie) gaat niet samen met een afname van het P_2O_5 gehalte in de dikke fractie (Figuur 5.4B). De derde verwachting wordt ook bevestigd. Meer dunne fractie (meer water) betekent niet meer P_2O_5 in de dunne fractie. Dit geeft aan dat P_2O_5 inderdaad vooral gebonden is aan drogestof; daarvan blijft de hoeveelheid gelijk zodat de hoeveelheid P_2O_5 in dunne fractie ook gelijk blijft (Figuur 5.4C). Het P_2O_5 gehalte in de dunne fractie neemt dan ook af naarmate er meer dunne fractie wordt geproduceerd (Figuur 5.4D) doordat evenveel P_2O_5 is opgelost in meer water (Figuur 5.2A).



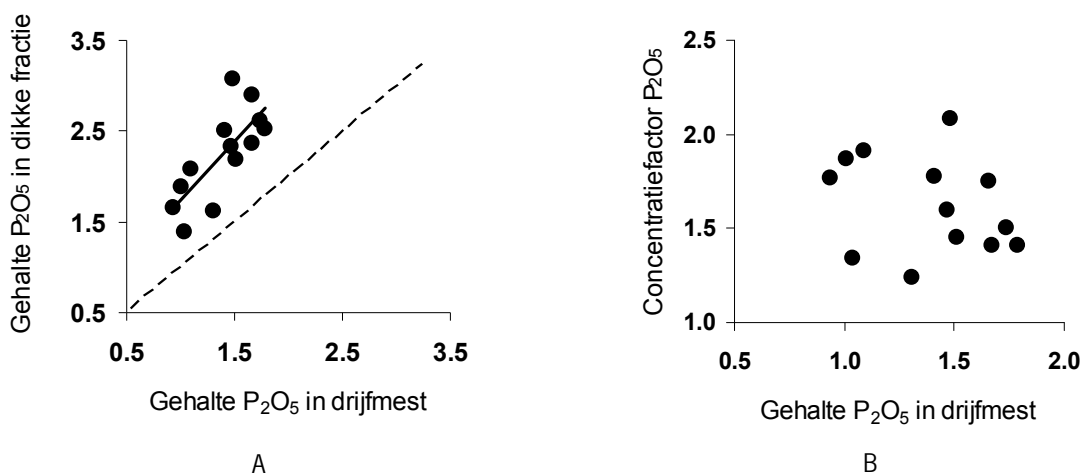
Figuur 5.4. Kg dikke fractie afgescheiden per ton drijfmest (x-assen) uitgezet tegen (A) de hoeveelheid P₂O₅ in de dikke fractie en (B) het P₂O₅ gehalte. Kg dunne fractie afgescheiden per ton drijfmest uitgezet (x-assen) tegen (C) de hoeveelheid P₂O₅ in de dunne fractie en (D) het P₂O₅ gehalte.

De concentratiefactor

Waarom zien we geen afname van het P₂O₅ gehalte in de dikke fractie bij een hogere productie van dikke fractie (het drogestof gehalte neemt immers iets af)? Dit kan veroorzaakt zijn door een tweede effect dat los staat van de verdeling van de dikke fractie: Het gehalte van P₂O₅ in de dikke fractie neemt ook toe met het gehalte van P₂O₅ in drijfmest (Figuur 5.5A). Er zijn dus twee factoren die het P₂O₅ gehalte in de dikke fractie beïnvloeden.

- I de hoeveelheid geproduceerde dikke fractie uit mest (Figuur 5.4B) en
- II het P₂O₅ gehalte in mest (Figuur 5.5A).

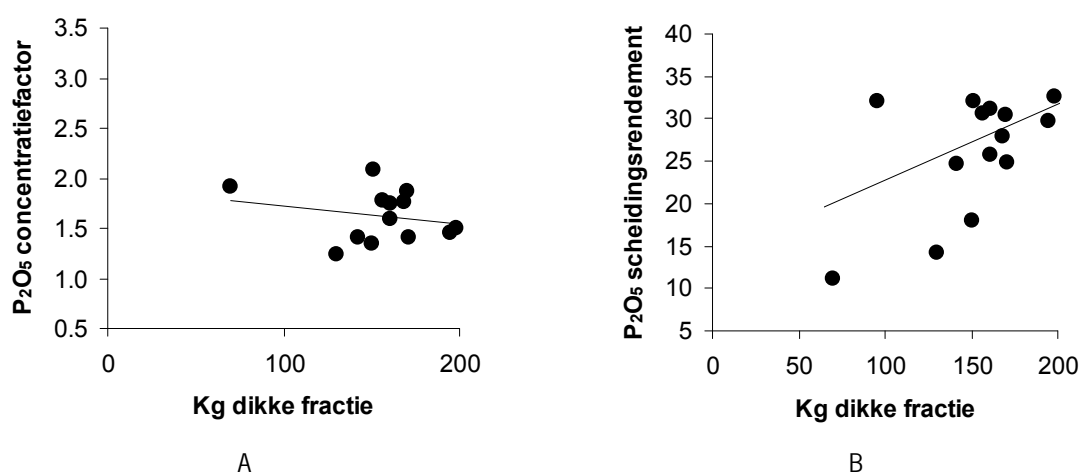
Het effect van de geproduceerde dikke fractie, effect I, komt zuiverder in beeld door het effect van de hoeveelheid P₂O₅ in mest, effect II, uit te schakelen. Dit kan door te kijken naar de concentratiefactor van P₂O₅. De concentratiefactor van P₂O₅ is niet afhankelijk van het gehalte in drijfmest (Figuur 5.5B). De concentratiefactor van P₂O₅ lijkt inderdaad iets af te nemen naarmate de productie van dikke fractie hoger is (Figuur 5.6). Dit is te verklaren door verdunning van P₂O₅ bij hogere productie van dikke fractie door water in de dikke fractie. Maar de aanwijzing is vrij onzeker omdat de invloed van de uitbijter in Figuur 5.6 groot is.



Figuur 5.5. (A) Het gehalte van P_2O_5 in de dikke fractie en (B) de concentratiefactor van P_2O_5 , uitgezet tegen het gehalte in drijfmest.

Het scheidingsrendement

Figuur 5.4A en C maakten duidelijk: als meer dikke fractie geproduceerd wordt per ton ingaande mest, komt meer fosfaat in de dikke fractie terecht en als meer dunne fractie (dus minder dikke fractie) wordt geproduceerd per ton ingaande mest komt niet meer fosfaat in de dunne fractie. Hieruit volgt dat het P_2O_5 scheidingsrendement moet toenemen als per ton ingaande mest meer dikke fractie wordt geproduceerd (Figuur 5.6B).



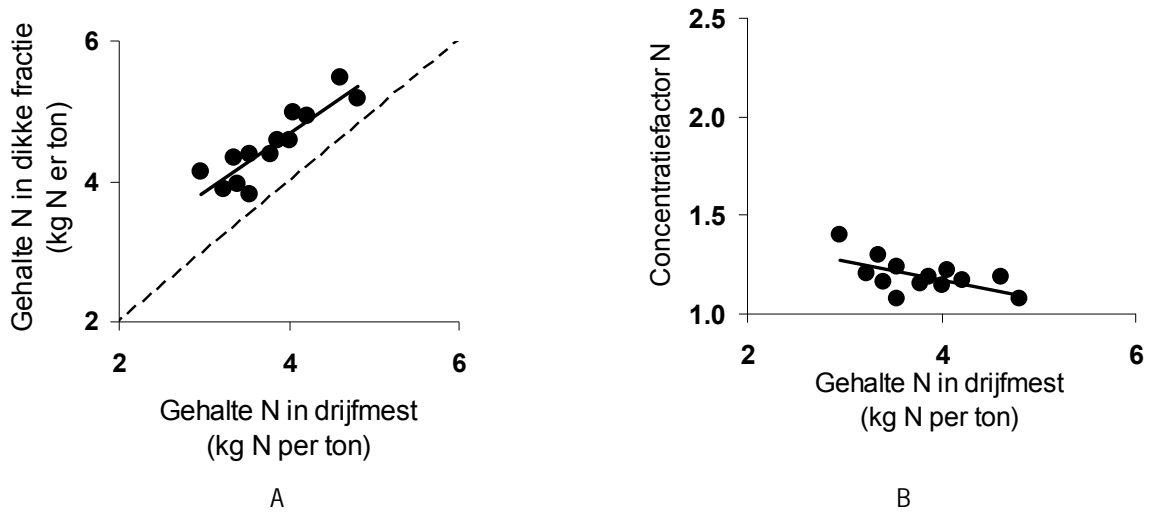
Figuur 5.6. (A) De concentratiefactor van P_2O_5 (gehalte in dikke fractie/gehalte in drijfmest) en (B) het P_2O_5 scheidingsrendement uitgezet tegen de hoeveelheid dikke fractie geproduceerd uit 1 ton drijfmest.

5.2.3 Verdeling van N

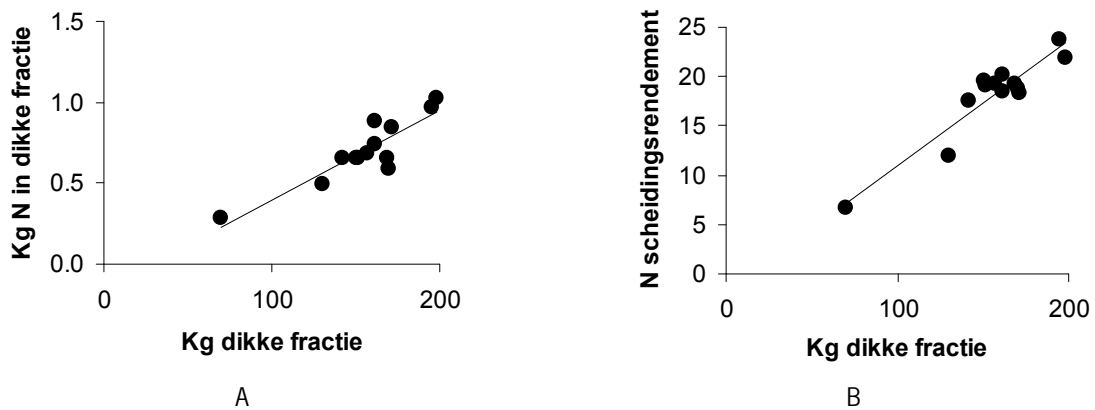
N is maar voor ongeveer de helft gebonden is aan drogestof en reageert niet helemaal hetzelfde als P_2O_5 op het gedrag van drogestof. Wat we bij P_2O_5 effect II noemden treedt bij N ook op. Het N gehalte in de dikke fractie neemt toe met het N gehalte in ingaande mest (Figuur 5.7A). Maar de N concentratiefactor lijkt lager te zijn bij een hoog gehalte in ingaande mest dan bij een laag gehalte in ingaande mest (Figuur 5.7B). Dat is een verschil met P_2O_5 (Figuur 5.5B).

De hoeveelheid N in dikke fractie neemt ook (net als bij P_2O_5) toe met de productie van dikke fractie per ton ingaande mest (Figuur 5.8A). We zien dit effect terug in de toename van het N scheidingsrendement bij een toename van de productie van dikke fractie per ton ingaande mest (Figuur 5.8B).

Maar wat we effect I noemden bij P_2O_5 (meer dikke fractie gaat samen met een lagere concentratiefactor) zien we bij N niet. Dit is te snappen. We zagen dat meer dikke fractie vooral betekent meer water. Omdat er meer N dan P_2O_5 in water zit, is dit bij P_2O_5 als verdunning zichtbaar en bij N niet.



Figuur 5.7. (A) Het gehalte van N in de dikke fractie en (B) de concentratiefactor van N (y-as), uitgezet tegen het gehalte in drijfmest (x-as).



Figuur 5.8. De hoeveelheid N in de dikke fractie (y-as) uitgezet tegen de hoeveelheid dikke fractie geproduceerd uit 1 ton drijfmest (x-as).

5.3 Sturen op de concentratiefactor

We zagen hiervoor de volgende effecten:

- Toename van de productie van dikke fractie per ton ingaande mest gaat samen met toename van het P_2O_5 scheidingsrendement en lichte afname van de concentratiefactor van P_2O_5 .
- Toename van dikke fractie per ton ingaande mest gaat samen met toename van het N scheidingsrendement en beïnvloedt de N concentratiefactor niet.
- Toename van de productie van dikke fractie per ton ingaande mest gaat samen met toename van het drogestof gehalte in de ingaande mest.
- Een hoog gehalte van N in ingaande mest gaat samen met een lage concentratiefactor van N

5.3.1 De P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie en het scheidingsrendement

Uit het voorgaande volgt dat een hoog drogestof gehalte in ingaande mest bevorderlijk is voor een hoog scheidingsrendement en dat een laag drogestof gehalte in de ingaande mest bevorderlijk is voor een hoge P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie. *Dat betekent dat sturen op het scheidingsrendement mogelijk ten koste gaat van de concentratiefactor.*

Een hoog drogestof gehalte in drijfmest wijst op:

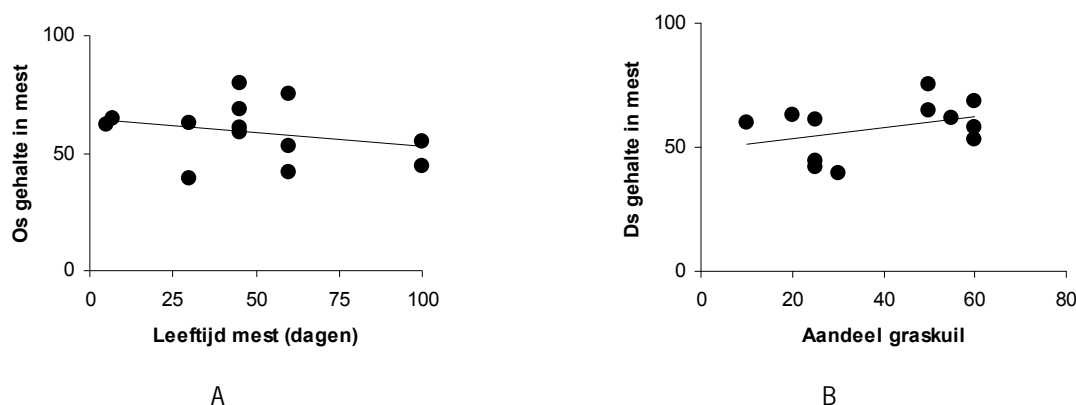
- verse mest waarin nog weinig afbraak van organisch materiaal heeft plaatsgevonden (koude vergisting) en
- (mogelijk) mest met veel onverteerde gewasdelen. Dit kan zijn mest van vee gevoerd met weinig krachtvoer en met moeilijk verteerbaar ruwvoer. Graskuil is van alle ruwvoercomponenten het moeilijkst te verteren. Rantsoenen met veel graskuil kunnen (natuurlijk afhankelijk van veel andere factoren, zoals de kuilwaliteit) een mest opleveren met meer onverteerde gewasdelen.

De relatie tussen rantsoen en mestkwaliteit is indirect en wordt beïnvloed door veel factoren. Zo zal een melkveehouder met veel graskuil en een eventueel lage vertering proberen op te vangen door bijsturen met overige componenten in het rantsoen. Toch vinden we in MOBIEDIK lichte aanwijzingen voor de hiervoor genoemde effecten. Naarmate de mest ouder is, is het organisch stofgehalte in mest lager (Figuur 5.9A). Naarmate er meer graskuil in het rantsoen zit, is het drogestof gehalte hoger (Figuur 5.9B).

Het zijn zeker geen heel harde verbanden die hier aangetoond zijn. Bij het verkennen van mogelijkheden om P_2O_5 scheidingsrendement te verhogen lijkt het echter aangewezen om aandacht te besteden aan:

- De mogelijkheid om juist verse mest te scheiden;
- Rekening te houden met een verhogend effect van een hoog aandeel graskuil in het rantsoen.

Bij het verkennen van de mogelijkheden om de P_2O_5 concentratiefactor te verhogen, zijn precies dezelfde factoren relevant, maar lijken ze juist omgekeerd te werken.



Figuur 5.9. (A) Het organisch stofgehalte in mest (y-as), uitgezet tegen de leeftijd van de mest (x-as) en (B). Het drogestof gehalte in mest uitgezet tegen het aandeel graskuil in het rantsoen.

5.3.2 N concentratiefactor voor de dikke fractie

Bij het verhogen van het N scheidingsrendement kunnen dezelfde sturingsprincipes gehanteerd worden als bij het P_2O_5 scheidingsrendement.

De concentratiefactor van N is lager bij een hoog gehalte in ingaande mest. Dat betekent dat de maatregelen die toegepast worden om de N excretie met mest te beperken, een verhogend effect hebben op de concentratiefactor van N in de dikke fractie.

5.3.3 Overige sturingsprincipes?

We hebben gezocht naar effecten van de overige kenmerken van mest (Tabel 3.1) op het scheidingsresultaat. In aanvulling op het aandeel graskuil (wat min of meer spiegelbeeldig is met het aandeel maïs en weidegras) en de leeftijd van mest werden geen effecten gevonden.

5.4 Samenvatting

Bij mestscheiding varieert de productie van dikke fractie. Een hoge productie van dikke fractie wordt vooral veroorzaakt doordat er veel water in de dikke fractie wordt opgenomen en wordt in mindere mate veroorzaakt door drogestof.

Een hoge productie van dikke fractie per ton ingaande mest leidt tot een hoog P_2O_5 scheidingsrendement, maar juist tot een wat lagere concentratiefactor van P_2O_5 (vermoedelijk door verdunning). De productie van de dikke fractie per ton mest lijkt dus een aanknopingspunt voor sturing van het scheidingsresultaat. Echter, het effect van de sturing op het scheidingsrendement en de concentratiefactor kan tegengesteld zijn. Bij N is dat niet zo. De productie van dikke fractie per ton ingaande mest heeft een positief effect op het N scheidingsrendement en heeft geen invloed op de N concentratiefactor.

De productie van dikke fractie per ton ingaande mest is hoog bij een hoog gehalte van drogestof in de ingaande mest. Het drogestof gehalte in mest lijkt af te nemen naarmate de mest ouder wordt en afbraak van organische stof in de mest voortschrijdt en naarmate het aandeel van relatief moeilijk verteerbaar kuilgras in het rantsoen lager is.

Verhogen van de concentratiefactor van P_2O_5 en N lijkt mogelijk door:

- P_2O_5 : vooral *oude* mest te scheiden;
- P_2O_5 : mest te scheiden die is gebaseerd op een rantsoen met *minder* kuilgras.
- N: beperken van de N excretie door de veestapel door scherp voeren.

Verhogen van het scheidingsrendement van P_2O_5 en N lijkt mogelijk door:

- vooral *verse* mest te scheiden;
- mest te scheiden die is gebaseerd op een rantsoen met *meer* kuilgras.

6 Toepassing op bedrijven

6.1 Beoordelen van de mestscheiding

Mestscheiding kan op verschillende manieren bijdragen aan de bedrijfsvoering op melkveebedrijven. Daardoor kan mestscheiding ook op heel verschillende manieren beoordeeld worden. Tabel 6.1 geeft een illustratie van doelen van mestscheiding en de bijbehorende criteria voor beoordeling van het slagen van mestscheiding. Het doel van mestscheiding moet helder zijn om te kunnen beoordelen of de mestscheiding voldoet aan de verwachtingen.

Mestscheiding die voldoet aan het ene criterium kan voor een ander criterium weer veel minder goed scoren. Dit wordt geïllustreerd in Tabel 6.2 waarin de scheidingsproeven op de verschillende bedrijven in MOBIEDIK geordend zijn op volgorde van slagen voor de verschillende criteria. We zien van de scheidingsproeven voor geen twee criteria op dezelfde manier geordend worden in volgorde van geslaagde naar minder geslaagde scheiding. Beoordelen van het succes van mestscheiding zonder daarbij het achterliggende doel in gedachten te hebben is dus niet goed mogelijk.

In de volgende twee paragrafen worden de resultaten van de mestscheiding uitgewerkt tegen de achtergrond van twee doelstellingen:

- Beperken van de mestafvoer bij afvoer van N en P_2O_5 ;
- Bemesten op maat, zoveel mogelijk op basis van dierlijke mest.



Figuur 6.1. Beoordelen van het scheidingsresultaat: het doel moet helder zijn.

Tabel 6.2. Rangorde van scheidingsresultaat voor verschillende criteria (1 is meest geslaagd, 15 is minst geslaagd).

Criterion	Stapelbaarheid dik	P concentratie- factor dik	N concentratie- factor dik	Verschil N/P verhouding in dik en dun	N werking dun ¹⁾	Capaciteit
Rangorde						
1	VS	DMV	DB	DMV	EB	DB
2	VW	NBZV	DE	NBZV	DMV	NBZV
3	NBZV ²⁾	NBZ	DMV	DM	NBZV	VS
4	DB	DB	NBZ	VW	NBZ	DMV
5	VP	DM	EG	HO	VP	VW
6	DMV ³⁾	HO	VW	NBZ	HO	DM
7	DE	VW	EB	EB	VS	HO
8	NBZ	EB	VH	VP	EG	DK
9	VH	VH	MO	VH	DM	NBZ
10	MO	VP	DM	DB	DB	EB
11	DM	EG	HO	DK	VH	DE
12	HO	DK	DK	EG	MO	VH
13	EB	MO	NBZV	MO	VW	EG
14	DK	DE	VS	VS	DK	VP
15	EG	VS	VP	DE	DE	MO

¹⁾ Voor de N werking in de dunne fractie is verhouding N mineraal en Norg in de dunne fractie als indicator gebruikt (zie Bijlage III).

²⁾ NBZV = Nij Bosma Zathe, scheiding van vergiste mest.

³⁾ DMV = De Marke, scheiding van vergiste mest.

6.2 Beperken van de mestafvoer

6.2.1 Doel van mestscheiding

Mestscheiding kan ingezet worden om de mestafzetkosten te beperken op bedrijven die N en/of P_2O_5 met dierlijke mest moeten afvoeren. Mestafzetkosten kunnen beperkt worden door het volume af te voeren mest te beperken of door de scheidingsproducten (i.h.a. dikke fractie) tegen een aantrekkelijker prijs te kunnen afzetten. Bovendien kunnen nuttige mineralen op het bedrijf behouden blijven.

6.2.2 Wat realiseerbaar bleek op de bedrijven

P_2O_5 hoopt zich relatief sterk op in de dikke fractie. Dit effect hebben we in het voorgaande uitgedrukt in een concentratiefactor voor P_2O_5 in de dikke fractie. Voor N is dit minder het geval. Dit heeft gevolgen voor de mogelijkheid het af te voeren mestvolume te beperken (het volumevoordeel) en de meevoer van mineralen te beperken. Tabel 6.3 geeft het volumevoordeel weer bij afvoer van P_2O_5 en N met de dikke fractie.

Gemiddeld is het volumevoordeel bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie 38%. Op de bedrijven met een lage P_2O_5 concentratiefactor (VS, DE) levert afvoer van fosfaat met de dikke fractie maar een bescheiden volumevoordeel op. Bij bedrijven met een hogere P_2O_5 concentratiefactor (EB, DB, HO, DM, NBZ) loopt het volumevoordeel op tot 50%.

Het volume voordeel bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie van vergiste mest is gemiddeld 67%, duidelijk hoger dan bij afvoer van de dikke fractie van drijfmest.

Gemiddeld is het volumevoordeel bij afvoer van N met de dikke fractie 16%. Ondanks dat de N concentratiefactor niet sterk verschilt tussen bedrijven loopt het volumevoordeel toch nog flink uiteen met een minimum van 7% en een maximum van 23%. Het volumevoordeel bij afvoer van N met de dikke fractie van vergiste mest is 17%, praktisch gelijk aan afvoer met de dikke fractie van drijfmest.

Tabel 6.3. Volumevoordeel (ton mest per kg af te voeren P_2O_5 en N) bij afvoer van de dikke fractie vanwege afvoer van P_2O_5 en N.

Bedrijf	Ton per kg P_2O_5	%	Ton per kg N	%
<i>Ingaand: drijfmest</i>				
EB	0,26	43	0,03	16
DK	0,18	29	0,03	13
DB	0,44	48	0,10	29
EG	0,21	31	0,05	18
DE	0,24	25	0,07	23
VP	0,19	33	0,01	7
VH	0,25	37	0,04	16
MO	0,16	29	0,03	14
HO	0,31	44	0,04	13
VS	0,15	19	0,02	7
VW	0,46	43	0,05	17
NBZ	0,35	52	0,06	19
DM	0,46	47	0,04	14
GEM	0,28	38	0,04	16
<i>Ingaand: vergiste mest</i>				
NBZ	0,37	64	0,02	12
DM	0,68	71	0,06	21
GEM	0,50	67	0,04	17

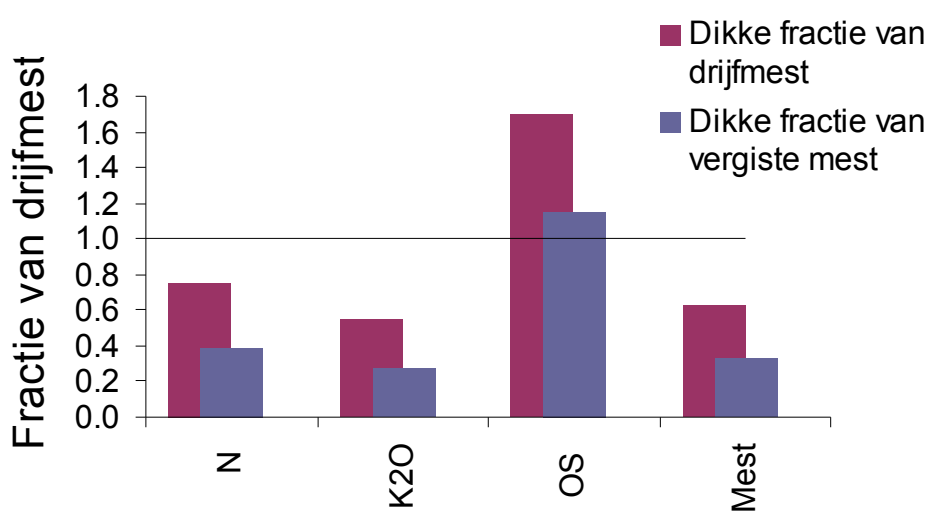
Tabel 6.4 en Figuur 6.2 geven weer het effect van **afvoer van P_2O_5** met de dikke fractie op de meevoer van N, kalium en organische stof. Bij drijfmest zien we: afvoer van fosfaat met de dikke fractie van drijfmest beperkt de N meevoer met 25% en de meevoer van K_2O met 45%. De meevoer van organische stof neemt toe met 70%. Afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie van vergiste mest beperkt de meevoer van N en K_2O veel sterker dan afvoer van de dikke fractie van drijfmest. In Figuur 6.2 is de besparing op meevoer het verschil tussen de doorgetrokken lijn en de staven. We zien dat met afvoer van de dikke fractie van drijfmest nog een aanzienlijk deel van de N en K_2O meevoer blijft bestaan.

Tabel 6.5 en Figuur 6.3 geven weer het effect van **afvoer van N** met de dikke fractie op de meevoer van P_2O_5 , kalium en organische stof. De meevoer van deze mineralen neemt, soms sterk, toe door afvoer van N met dikke fractie. Dit is het geval zowel bij de dikke fractie van vergiste als die van onvergiste mest.

Tabel 6.4. Effect op meevoer van N, K₂O en organische stof (OS) van afvoer van P₂O₅ met de dikke fractie in plaats van drijfmest/in plaats van vergiste mest.

Bedrijf	N		K ₂ O		OS	
	Per kg P ₂ O ₅	%	Per kg P ₂ O ₅	%	Per kg P ₂ O ₅	%
<i>Ingaand: drijfmest</i>						
EB	-0,9 ¹⁾	-32	-1,9	-50	20,2	63
DK	-0,5	-19	-1,7	-41	17,2	36
DB	-0,7	-27	-2,2	-51	47,3	123
EG	-0,4	-16	-1,8	-37	27,3	65
DE	-0,1	-3	-2,2	-34	68,7	115
VP	-0,8	-28	-1,6	-43	25,0	58
VH	-0,7	-26	-1,9	-46	33,4	84
MO	-0,4	-17	-1,4	-38	25,6	67
HO	-0,9	-35	-1,7	-50	26,3	62
VS	-0,3	-13	-0,9	-33	74,6	160
VW	-1,1	-32	-2,3	-54	52,3	83
NBZ	-1,0	-40	-2,0	-61	28,8	108
DM	-1,3	-38	-3,1	-55	27,2	42
GEM	-0,7	-25	-1,9	-45	31,5	70
<i>Ingaand: vergiste mest</i>						
NBZ	-1,9	-59	-2,7	-71	3,8	12
DM	-2,1	-63	-4,2	-74	7,7	18
GEM	-2,0	-61	-3,4	-75	5,7	15

¹⁾ Een negatieve waarde staat voor minder meevoer.

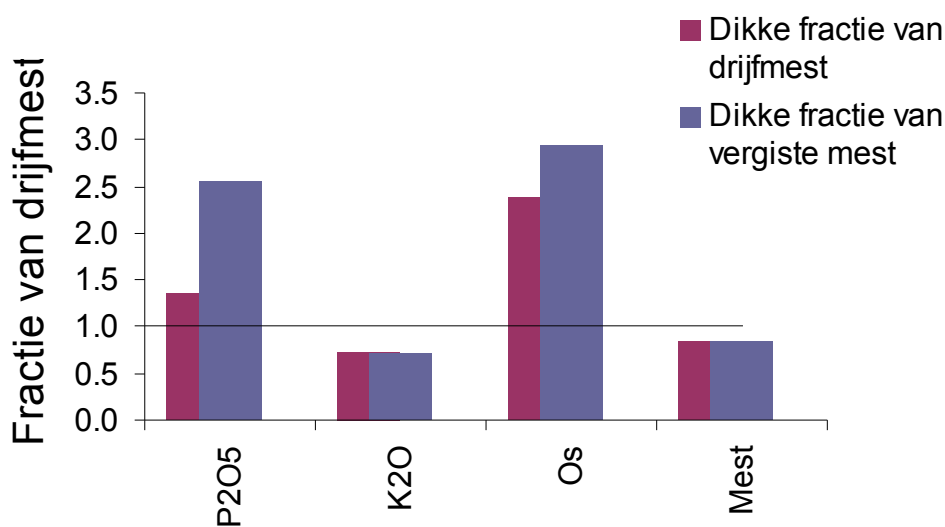


Figuur 6.2. Effect op de meevoer van N, kalium, organische stof en mest wanneer P₂O₅ wordt afgevoerd met de dikke fractie in plaats van met drijfmest/vergiste mest.

Tabel 6.5. Effect op meevoer van P_2O_5 , K_2O en organische stof (OS) van afvoer van N met de dikke fractie in plaats van drijfmest.

Bedrijf	P_2O_5		K_2O		OS	
	Per kg N	%	Per kg N	%	Per kg N	%
<i>Ingaand: drijfmest</i>						
EB	0,2	47	-0,3 ¹⁾	-26	16,2	141
DK	0,1	23	-0,5	-27	13,5	68
DB	0,1	37	-0,5	-33	29,0	204
EG	0,1	19	-0,4	-25	14,9	96
DE	0,0	3	-0,6	-32	22,7	123
VP	0,1	40	-0,3	-20	18,8	121
VH	0,1	35	-0,4	-27	22,2	148
MO	0,1	21	-0,4	-25	16,5	101
HO	0,2	54	-0,3	-24	23,6	149
VS	0,1	15	-0,2	-23	34,0	198
VW	0,1	47	-0,4	-32	30,9	170
NBZ	0,3	68	-0,5	-34	27,8	249
DM	0,2	61	-0,5	-27	24,6	128
GEM	0,1	36	-0,4	-27	22,1	139
<i>Ingaand: vergiste mest</i>						
NBZ	0,4	144	-0,3	-29	16,5	173
DM	0,5	169	-0,5	-31	27,5	217
GEM	0,5	156	-0,4	-30	22,0	195

¹⁾ Een negatieve waarde staat voor minder meevoer.



Figuur 6.3. Effect op de meevoer van P_2O_5 , kalium, organische stof en mest wanneer N wordt afgevoerd met de dikke fractie wordt afgevoerd in plaats van met drijfmest/vergiste mest (doorgetrokken lijn).

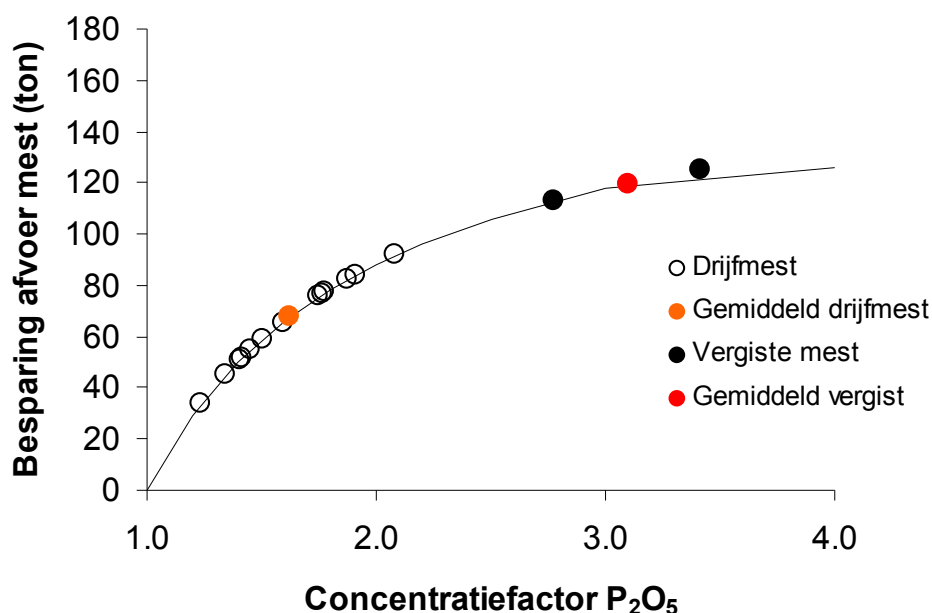
6.2.3 Beoordeling van de resultaten

Bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie kan een behoorlijk volumevoordeel geboekt worden. Een verdubbeling van het P_2O_5 gehalte, die wellicht op het eerste gezicht weinig indruk maakt, leidt tot een halvering van de hoeveelheid af te voeren mest. Het is afhankelijk van de bedrijfssituatie of dit een interessant voordeel is (Verloop *et al.*, 2009), maar het is ook afhankelijk van het scheidingsrendement van P_2O_5 . Immers als het scheidingsrendement laag is, moet veel mest gescheiden worden om voldoende dikke fractie te produceren en de kosten die daarmee gepaard gaan, moeten wel opwegen tegen de baten.

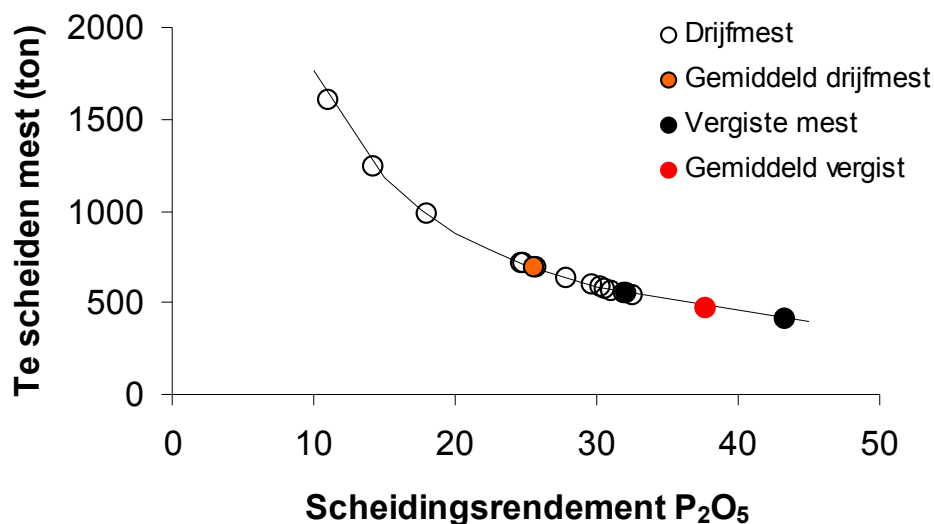
In paragraaf 1.6 lichtten we dit toe aan de hand van een voorbeeld waarbij 300 kg P_2O_5 moest worden afgevoerd en waarbij mest een P_2O_5 gehalte van 1,7 kg per ton. De af te voeren hoeveelheid mest was 176 ton. In Figuur 6.4 is voor hetzelfde scenario de besparing weergegeven van de tonnen af te voeren mest die realiseerbaar zou zijn bij de concentratiefactoren die zijn waargenomen in MOBIEDIK. In Figuur 6.5 is weergegeven hoeveel mest gescheiden moet worden om 300 kg P_2O_5 in dikke fractie te produceren, waarbij nu scheidingspercentages voor P_2O_5 waargenomen in MOBIEDIK. Tabel 6.6 vat deze resultaten samen. Duidelijk is dat zowel de concentratiefactor als het scheidingsrendement voldoende hoog moet zijn. Een hoog scheidingsrendement gaat niet altijd samen met een hoge concentratiefactor en omgekeerd. Daarom is het de moeite waard om beide te bepalen bij voorspelling van de financiële gevolgen van mestscheiding. Het is vooraf niet precies aan te geven wat het kritische niveau is van de concentratiefactor en het scheidingsrendement voor een kosteneffectieve mestscheiding. Daarvoor is een bedrijfseconomische analyse nodig.

Hierbij zullen de extra arbeid en eventuele bijkomende kosten mee moeten worden gewogen, maar ook extra besparingen bijvoorbeeld op meegevoerde mineralen.

Bij afvoer van N is het volumevoordeel relatief beperkt, zodat het bij afvoer van N de vraag is of mestscheiding voor beperking van de afzetkosten profijtelijk is. Een doorslaggevend argument kan echter zijn de aanwezigheid van een afnemer die een hoge waarde hecht aan de dikke fractie. Dat kan een zo aantrekkelijke afzet mogelijk maken dat besparing op het volume onbelangrijk wordt.



Figuur 6.4. Besparing op de mestafvoer (ton) bij de P_2O_5 concentratiefactoren die waargenomen zijn in MOBIEDIK in een scenario waarin zonder mestscheiding 176 ton mest (overeenkomend met 300 kg P_2O_5) afgevoerd zou moeten worden.



Figuur 6.5. De te scheiden hoeveelheid mest (ton) bij het scheidingsrendement van P₂O₅ waargenomen in MOBIEDIK, in een scenario waarin zonder mestscheiding 176 ton mest (overeenkomend met 300 kg P₂O₅) afgevoerd zou moeten worden.

Tabel 6.6. Effect van scheidingsrendement op de hoeveelheid te scheiden mest en van de concentratiefactor op het volumevoordeel in een scenario waarin zonder mestscheiding 176 ton mest (overeenkomend met 300 kg P₂O₅) afgevoerd zou moeten worden.

Bedrijf	Scheidingsrendement	Te scheiden mest (ton)	Concentratiefactor	Volumevoordeel (ton)
<i>Ingaand: drijfmest</i>				
EB	31	567	1.75	76
DK	25	714	1.41	52
DB	11	1597	1.91	84
EG	30	595	1.45	55
DE	18	980	1.34	45
VP	33	542	1.50	59
VH	26	685	1.59	66
MO	25	709	1.41	51
HO	31	577	1.78	77
VS	14	1243	1.24	34
VW	28	632	1.77	77
NBZ	32	551	2.08	92
DM	30	581	1.87	82
GEM	26	689	1.62	68
<i>Ingaand: vergiste mest</i>				
NBZ	32	550	2.77	113
DM	43	408	3.42	125
GEM	38	468	3.10	119

6.3 Bemesten op maat

6.3.1 Doel van mestscheiding

Door mestscheiding komen op het bedrijf drie soorten dierlijke mest beschikbaar (drijfmest, dunne fractie en dikke fractie). Dit maakt het mogelijk gewassen meer op maat te bemesten op basis van alleen zelfgeproduceerde dierlijke mest. Hierdoor wordt de noodzaak om kunstmest te gebruiken kleiner (Verloop et al., 2008).

Gras heeft vergeleken met maïs veel meer N nodig en maar iets meer P_2O_5 . De N behoefte van gras loopt uiteen van minder dan 200 tot 350 kg werkzaam. De P_2O_5 behoefte is bij een fosfaattoestand 'voldoende' gelijk aan de onttrekking: ongeveer 95-120 kg P_2O_5 . De N behoefte van maïs bedraagt 140 tot 160 kg. De P_2O_5 behoefte loopt uiteen van ongeveer 50 tot 85 kg P_2O_5 , afhankelijk van de fosfaattoestand. Tabel 6.7 geeft de verhouding weer van de N behoefte en de P_2O_5 behoefte van gewassen voor veel voorkomende situaties op klei, zand en veen. De waarden zijn indicatief. Drijfmest heeft een vaste N/ P_2O_5 verhouding en kan gras en maïs in al deze situaties niet op maat te voorzien van N en P_2O_5 .

Als in gras de drijfmest wordt afgestemd op de N behoefte wordt meestal (zwaar) overbemest voor P_2O_5 . Wordt in gras een hoeveelheid drijfmest toegepast die is afgestemd op de P_2O_5 behoefte, dan komt het gras meestal N tekort. Wordt in plaats daarvan de dunne fractie gebruikt dan wordt de N behoefte van gras beter benaderd (Figuur 6.6A). Wordt in maïs een hoeveelheid drijfmest toegepast die is afgestemd op de P_2O_5 behoefte, dan is de N voorziening in veel gevallen hoger dan nodig. Wordt in plaats daarvan de dikke fractie gebruikt dan wordt ongeveer voorzien in de N behoefte. (Figuur 6.6B).

Zo kan, door gebruik van de dunne en dikke fractie beter op maat bemest worden op basis van dierlijke mest. De N die bespaard wordt in de maïs kan extra in gras ingezet worden. Dat spaart kunstmest uit. Het gevolg is dat een deel van de kunstmestruimte (de kunstmest N die binnen de gebruiksnorm mag worden toegepast) niet opgevuld hoeft te worden.

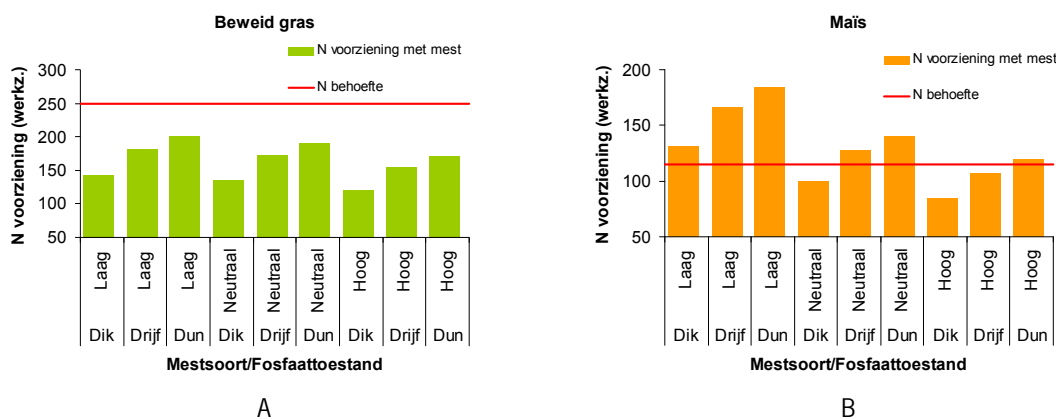
In Figuur 6.6 is telkens berekend hoeveel werkzame N wordt aangevoerd met de verschillende meststoffen bij bemesting op maat voor P_2O_5 . Hierbij hebben we gerekend met N/ P_2O_5 verhoudingen die we in MOBIEDIK in de dunne fractie, drijfmest en dikke fractie hebben waargenomen van respectievelijk: 3,1; 2,8 en 2,2. Vervolgens is N werkzaam berekend als 0,65 maal N totaal. Dat levert bij drijfmest een verhouding van N werkzaam/ P_2O_5 in de dunne fractie, drijfmest en de dikke fractie op van respectievelijk: 2,5; 2,2 en 1,8. Bij vergiste mest levert dat een N/ P_2O_5 verhouding op van 2,9; 2,1 en 0,8 op.

Met deze verhoudingen in scheidingsproducten kunnen de teelten met een lage N behoefte op maat worden bemesten (Tabel 6.7). Echter, de teelten met een hoge N behoefte (bijvoorbeeld gemaaid gras op klei) kunnen veelal niet volledig op grond van dierlijke mest in hun behoefte worden voorzien. Dat is ook zo als alleen maar de dunne fractie wordt ingezet en als de mestscheiding is uitgevoerd met vergiste mest. In deze situaties zal dus nog kunstmest N nodig zijn.

Om op maat te kunnen bemesten is moeten de dierlijke mestsoorten niet alleen de goede N/ P_2O_5 verhouding hebben, maar de hoeveelheden waarin de verschillende mestsoorten beschikbaar komen, moet ook goed afgestemd zijn op de behoefte in het teeltplan. Ervaringen op De Marke leren dat deze afstemming nog wel eens problematisch is. In het eerste jaar waarin bemest is met gescheiden mest viel de afstemming tussen de gewenste hoeveelheden dikke en dunne fractie en de verhouding waarin ze geproduceerd werden nog te verbeteren.

Tabel 6.7. Verhouding tussen de N behoefte (werkzaam) en de P_2O_5 behoefte van gras en maïs op klei, zand en veen.

Gewas	Fosfaat toestand	Klei	Zand	Veen	
Gras beweid	Hoog	3,6	2,9	3,1	
	“	Neutraal	3,3	2,6	2,8
	“	Laag	3,1	2,5	2,7
Gras gemaaid	Hoog	4,1	3,8	3,5	
	“	Neutraal	3,7	3,4	3,2
	“	Laag	3,5	3,2	3,0
Maïs	Hoog	2,7	2,1	2,7	
	“	Neutraal	2,3	1,8	2,3
	“	Laag	1,8	1,4	1,8



Figuur 6.6 A en B.

De N voorziening bij bemesting met drijfmest, dikke fractie of dunne fractie afgestemd op de P_2O_5 behoefte bij een lage, neutrale en hoge fosfaattoestand. A: maïs, B: gras.

6.3.2 Beoordeling van de resultaten

De hiervoor weergegeven resultaten geven aan dat de N/P_2O_5 verhouding zeker bij scheiding van drijfmest, niet voldoende is, om zonder kunstmest op maat te kunnen bemesten. Dit lijkt in tegenspraak met de ervaringen op De Marke. Op De Marke is een bemestingsplan gemaakt en in 2009 voor het eerst uitgevoerd op basis van alleen dierlijke mest en de scheidingsproducten daarvan. De mestscheiding op De Marke lijkt voor dit doel te voldoen. Dit komt door een relatief laag N bemestingsniveau (waarin een korting van toepassing is op de N gift vanwege een lagere opbrengstverwachting op de droogtegevoelige grond) en doordat de scheiding is uitgevoerd met vergiste mest wat relatief goede resultaten oplevert. Niettemin wordt het ook op De Marke als een voordeel beschouwd als de N/P_2O_5 verhouding in de scheidingsproducten zover mogelijk uit elkaar liggen. Dat geeft speelruimte bij bemesting. Voor dit doel is dus nog verbetering van de scheidingsresultaten nodig.

7 Conclusies

- Mestscheiding met een schroefpersfilter op 13 melkveebedrijven leverde in alle gevallen droge, goed stapelbare en rulle dikke fractie op. Perssappen werden niet waargenomen.
- Per ton drijfmest werd gemiddeld 160 kg dikke fractie geproduceerd en per ton vergiste mest 140 kg. De capaciteit van de mestscheiding (met een Schroefpersfilter) liep behoorlijk uiteen van iets minder dan 2 tot 5,5 ton ingaande mest per uur.
- Het P_2O_5 gehalte in de dikke fractie was gemiddeld 1,6 maal hoger dan het gehalte in drijfmest (min 1,2 – max. 1,9). Scheiding van vergiste mest leverde een fosfaat gehalte dat gemiddeld 3 keer hoger was dan in de vergiste mest.
- Het N gehalte in de dikke fractie was gemiddeld 1,2 maal hoger dan zowel het gehalte in drijfmest als in vergiste mest (min 1,1 en max. 1,4).
- Ruim 25% van de P_2O_5 uit drijfmest komt in de dikke fractie. Van vergiste mest gaat duidelijk meer P_2O_5 naar de dikke fractie (ca 37%). Ongeveer 17 à 18% van de N komt in de dikke fractie.
- De N/ P_2O_5 verhouding in dikke fractie daalt bij scheiding van drijfmest van 2,7 naar 2,0. De N/ P_2O_5 verhouding in dikke fractie daalt bij scheiding van vergiste mest van 3,3 naar 1,3.
- De N/ P_2O_5 verhouding in dunne fractie neemt toe naar 3,1 bij scheiding van drijfmest en naar 4,5 bij scheiding van vergiste mest.
- De P_2O_5 concentratiefactor in de dikke fractie van drijfmest is het hoogst (2,1) bij scheiding met de schroefpersfilter gevolgd door de Doda trommelscheider (1,9) en dan de Tri Rod en de BBS scheider met een klein onderling verschil (1,4 en 1,5).
- Het scheidingsrendement van P_2O_5 uit drijfmest was het hoogst bij de Tri Rod en de schroefpersfilter (32) gevolgd door de BBS (26) over het resultaat van de Doda trommelscheider is onzekerheid.
- De BBS scheider heeft de hoogste capaciteit, maar produceert nattere dikke fractie. De capaciteit van de Doda trommelscheider is ook hoog, maar er is onzekerheid over de bepaling. De Tri Rod neemt een tussenpositie in en de capaciteit van de schroefpersfilter is het laagst, maar de dikke fractie is het droogst.
- Bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie van drijfmest kan bijna 40% bespaard worden op de hoeveelheid af te voeren mest. Bij de dikke fractie van vergiste mest is het volumevoordeel gemiddeld 67%.
- Gemiddeld zou bij afvoer van P_2O_5 met de dikke fractie ongeveer 4 keer zoveel mest gescheiden moeten worden als dat er moet worden afgevoerd als niet gescheiden zou worden. Bij de dikke fractie van vergiste mest is de hoeveelheid te scheiden mest 2,8 keer de hoeveelheid die zonder scheiden zou moeten worden afgevoerd.
- De hoeveelheid te scheiden mest is afhankelijk van het scheidingsrendement en kan een groot effect hebben op kosten, zodat zowel het volumevoordeel bij afvoer als (de baten) als de hoeveelheid te scheiden mest (gerelateerd aan kosten) mee moet wegen.
- Bij afvoer van stikstof met de dikke fractie van drijfmest is het volumevoordeel slechts 16% (drijfmest) en 17% (vergist mest). Dit is slechts in weinig gevallen economisch aantrekkelijk.
- Mestscheiding levert verschillende meststoffen met een verschillende concentratie aan gehalten. Hierdoor komt de mogelijkheid voor 'bemesting op maat' in beeld. Echter de N/ P_2O_5 in de verschillende mestsoorten betekenden dat met name gras nog niet volledig met dierlijke mest naar behoefte bemest kan worden. Zodat nog steeds aanvullend kunstmest N nodig is.

Literatuur

Hügler, T., 1994.

Gülle separieren und kompostieren, Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft, Rendsburg

Schröder, J, F.E. de Buissonjé, G.J. Kasper, N. verdoes en J. Verloop, 2009.

Mestscheiding: relaties tussen techniek, kosten, milieu en landbouwkundige waarde (in druk).

Verloop J., G.J. Hilhorst, A. Hermans, J. Oenema en H.F.M. Aarts, 2007.

Verbeterd mineralenbeheer op melkveebedrijven door mestscheiding; Verkenning van de bijdrage aan de benutting van N en P aan de hand van resultaten van proefbedrijf 'De Marke'. Koeien & Kansen rapport nr. 44, PRI Rapport nr. 161, pp 37.

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

Minder mestafvoer door mestscheiding?; Koeien & Kansen stappenplan voor bepaling van voordelen voor het individuele melkveebedrijf, Koeien & Kansen, rapport nr. 54, PRI nr. 271. pp. 14 (in druk).

Bijlage I.

De massabalans van mestscheiding voor enkele componenten

De som van fosfaat in dik en dun zou gelijk moeten zijn aan de hoeveelheid fosfaat in drijfmest. Ofwel: De hoeveelheid dikke fractie maal het fosfaatgehalte in de dikke fractie + de hoeveelheid dunne fractie maal het fosfaatgehalte in de dunne fractie zou gelijk moeten zijn aan de hoeveelheid drijfmest maal het fosfaatgehalte in drijfmest.

Gemiddeld (zie Tabel) is echter van de fosfaat in de ingaande mest 2% kwijt, dat wil zeggen niet teruggevonden in de scheidingsproducten. De massabalans van N en kalium klopt gemiddeld voor alle bedrijven tot op de procent nauwkeurig. Deze afwijkingen zijn klein en niet storend voor het doel van deze verkenning. Er zijn geen aanwijzingen dat tekorten op de massabalans meer aan de dikke fractie dan aan de dunne fractie toegerekend moeten worden. Correcties om de tekorten om de massabalans kloppend te maken, zijn in Tabel 3.6 daarom naar evenredigheid toegepast.

Tabel I-1. De verdeling van 1 kg P_2O_5 , N, K_2O en Drogestof uit drijfmest of vergiste mest over de dikke en de dunne fractie (kg).

Bedrijf	P_2O_5			N			K_2O			Ds		
	Dik	Dun	Kwijt ¹⁾	Dik	Dun	Kwijt	Dik	Dun	Kwijt	Dik	Dun	Kwijt
<i>Ingaand: drijfmest</i>												
EB	0,28	0,66	0,06	0,19	0,79	0,02	0,14	0,86	0,00	0,41	0,50	0,09
DK	0,20	0,71	0,09	0,16	0,81	0,03	0,12	0,88	0,00	0,26	0,48	0,26
DB	0,13	0,91	-0,04	0,10	0,96	-0,06	0,07	1,00	-0,06	0,25	0,75	-0,01
EG	0,28	0,69	0,03	0,24	0,76	0,00	0,18	0,82	0,00	0,42	0,54	0,05
DE	0,20	0,84	-0,04	0,20	0,80	0,00	0,13	0,84	0,03	0,37	0,56	0,07
VP	0,30	0,65	0,05	0,21	0,78	0,01	0,17	0,86	-0,03	0,42	0,52	0,06
VH	0,26	0,74	0,00	0,19	0,82	-0,01	0,14	0,87	-0,01	0,42	0,58	0,00
MO	0,24	0,74	0,02	0,20	0,83	-0,03	0,15	0,86	-0,01	0,36	0,60	0,04
HO	0,28	0,67	0,05	0,18	0,80	0,02	0,14	0,86	0,00	0,40	0,50	0,09
VS	0,16	0,88	-0,04	0,14	0,90	-0,04	0,11	0,91	-0,02	0,38	0,53	0,09
VW	0,30	0,74	-0,04	0,20	0,82	-0,02	0,14	0,83	0,03	0,50	0,54	-0,03
NBZ	0,31	0,67	0,02	0,19	0,81	0,01	0,12	0,88	0,00	0,55	0,67	-0,21
DM	0,28	0,67	0,05	0,17	0,80	0,03	0,13	0,84	0,03	0,41	0,49	0,10
GEM	0,25	0,73	0,02	0,18	0,82	0,00	0,13	0,87	0,00	0,40	0,56	0,05
<i>Ingaand: vergiste mest</i>												
NBZ	0,28	0,64	0,09	0,11	0,84	0,05	0,08	0,88	0,04	0,25	0,69	0,06
DM	0,44	0,58	-0,02	0,17	0,77	0,07	0,11	0,82	0,07	0,44	0,56	0,00
GEM	0,36	0,61	0,03	0,14	0,80	0,06	0,10	0,85	0,05	0,34	0,62	0,03

¹⁾ Hiermee wordt bedoeld: Kwijt op de massabalans. Dit is het verschil tussen de hoeveelheid in drijfmest en de som van de hoeveelheid in de dunne en dikke fractie.

Bijlage II.

Contactinformatie deelnemende leveranciers en fabrikanten van mestscheiders

Meer informatie over de uitgeteste mestscheiders is verkrijgbaar op de volgende internetadressen:

www.smicon.nl

www.boerger-pumps.com

www.keydollar.nl

www.sim-holland.nl

Bijlage III.

Aandeel N in mest- en scheidingsproducten

N in mest is aanwezig in organisch gebonden vorm en in minerale vorm (zie Figuur). De (eerstejaars) N werking wordt vaak afgeleid van de verhouding N mineraal/Norganisch ($N_{\text{min}}/N_{\text{org}}$). N mineraal is ammoniakale N (NH_3) dat snel beschikbaar kan komen voor gewasopname. Organisch N komt pas na afbraak van de organische stof beschikbaar. In drijfmest is $N_{\text{min}}/N_{\text{org}}$ ongeveer 1. In de dikke fractie is $N_{\text{min}}/N_{\text{org}}$ kleiner dan 1 en in de dunne fractie groter dan 1. Daarom werkt N in de dunne fractie sneller. Op grond van verschillen tussen de $N_{\text{min}}/N_{\text{org}}$ waargenomen in de proeven op de bedrijven is de snelheid waarmee de N beschikbaar komt in de geproduceerde dunne fractie te schatten en onderling ook te ordenen.

