



PraktijkRapport Varkens 41

# Scheiding van varkensmest d.m.v. TowerFilter en WEDA-vijzelpers



Juli 2005

**Varkens**





## Colofon

### Uitgever

Animal Sciences Group / Divisie Veehouderij  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 – 238 238  
Fax 0320 – 238 050  
E-mail [info.po.asg@wur.nl](mailto:info.po.asg@wur.nl)  
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

### Redactie en fotografie

Divisie Veehouderij ASG

### © Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

### Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### Bestellen

ISSN 1570 - 8608  
Eerste druk 2005  
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

## Referaat

ISSN 1570 - 8608

Timmerman, M., P.J.P.W. Claessen en A.J.J. Bosma  
(Divisie Veehouderij - ASG)

Scheiding van varkensmest d.m.v. TowerFilter® en  
vijzelpers (2005)

PraktijkRapport Varkens nr. 41

26 pagina's, 13 figuren, 21 tabellen

Het ASG-divisie Veehouderij heeft onderzoek gedaan naar de scheidingsresultaten en kosten van de WEDA-vijzelpers en de TowerFilter®. In het rapport worden de opzet en resultaten van het onderzoek besproken.

Trefwoorden: mestbewerking, mestverwerking,  
mestscheiding, varkensmest, mineralen

## Abstract

The Applied Research Division of ASG has conducted a study into the separation efficiency and cost of the WEDA screw press and the TowerFilter®. This report describes the set-up and results of the research.

Key words: manure treatment, separation, pig manure, minerals



PraktijkRapport Varkens 41

# Scheiding van varkensmest d.m.v. TowerFilter en WEDA-vijzelpers

## Separation of pig manure by way of TowerFilter and WEDA-screw press

M. Timmerman  
P.J.P.W. Claessen  
A.J.J. Bosma

Juli 2005

## Samenvatting

Het is de verwachting dat het nieuwe mestbeleid in Nederland een prijsopdrijvend effect heeft op de afvoerkosten van mest. Hiernaast zijn de afvoerkosten van mest ook sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en de bereidheid van akkerbouwers om dierlijke mest als meststof te gebruiken voor hun gewassen. Hierdoor kunnen de kosten voor mestafvoer sterk variëren tussen jaren. Simpele en goedkope mestverwerkingsystemen kunnen een optie zijn voor varkensbedrijven in Nederland en Europa als men de eindproducten in het eigen bedrijf kan gebruiken en/of ze goedkoop afgezet kunnen worden. WEDA Damman & Westerkamp GmbH willen naast een door hen ontwikkelde vijzelpers een nieuwe, innovatieve mestscheider op de markt brengen: de TowerFilter®. Het doel van het onderzoek was het bepalen van de scheidingsresultaten en kosten van de WEDA-vijzelpers en TowerFilter® onder praktijkomstandigheden.

Het scheidingsprincipe van de TowerFilter® berust op batchfiltratie. In de pers zat daarvoor een speciaal filterdoek (maaswijdte 8 µm) waarmee het vocht in de mest als het ware uit de mest werd geperst door middel van luchtdruk. De dunne fractie loopt door het filterdoek heen, terwijl de dikke fractie achterblijft. Via een mengtank waarin hulpstoffen in gedoseerd en gemengd kunnen worden met de mest, gaat de mest in batches naar de TowerFilter® toe. Bij de vijzelpers werd de mest gescheiden via een vijzel (toerental 22 omw/min) die de mest samenperste tegen een prop aan het eind van de vijzel. De dunne fractie liep door de zeefrooster (maaswijdte 350 µm) heen terwijl de dikke fractie langs de prop naar buiten werd geperst.

Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum voor Innovatie in de Varkenshouderij te Sterksel en bestond uit twee delen. In het eerste deel van het onderzoek is een aantal proeven met bekeerglazen uitgevoerd om te bepalen welke hulpstoffen in het vervolg van het onderzoek zouden worden ingezet. In het tweede deel van het onderzoek zijn batch- en duurproeven gedaan met de WEDA-vijzelpers en de TowerFilter®. Uit de batchproeven kwam naar voren dat het combineren van beide apparaten bij de scheiding van varkensmest niet leidde tot betere scheidingsresultaten. In de duurproef van de vijzelpers was bij onvergiste varkensmest de scheidingsefficiëntie zonder toevoeging van hulpstoffen voor drogestof 35%, voor fosfaat 20% en voor stikstof 12% en kwam van de ingaande massa 8,6% terecht in de dikke fractie. De dikke fractie uit de vijzelpers had een drogestofgehalte van 30%. De berekende scheidingskosten van de vijzelpers bedroeg € 1,25 per ton varkensmest bij verwerking van ruim 4.700 ton mest per jaar. In de duurproef van de TowerFilter® was bij vergiste varkensmest de scheidingsefficiëntie bij toevoeging van hulpstoffen voor drogestof 81%, voor fosfaat 92% en voor stikstof 51% en kwam van de ingaande massa 29,9% terecht in de dikke fractie. De TowerFilter® leverde een zeer schoon filtraat op, waarin bijna alleen nog maar makkelijk oplosbare mineralen voorkomen. Het filtraat had een drogestofgehalte van 1,6%, een fosfaatgehalte van 0,1 g/kg en een stikstofgehalte van 4,0 g/kg. Verder leek vergiste varkensmest iets beter te scheiden met de TowerFilter® dan onvergiste varkensmest. De berekende scheidingskosten van de TowerFilter® bedroeg € 6,02 per ton ingaande mest bij verwerking van bijna 3.900 ton varkensmest per jaar.

## Summary

It's expected that the manure policy in the Netherlands will have an increasing effect on the disposal cost of manure. The disposal cost of manure is also strongly related to the weather circumstances and the willingness of arable farmers to use animal manure as a fertilizer for their crops. Therefore the disposal cost of manure can vary strongly between years. Simple and cheap manure treatment systems can be an option for pig farms in The Netherlands and Europe if the end products can be used in their own farm and/or are cheap to dispose of. WEDA Damman & Westerkamp GmbH wants to introduce a new, innovative manure separator next to their own developed screw press on the market: the TowerFilter®. The goal of this research was to determine the separation efficiency and cost of the WEDA screw press and TowerFilter® under practical circumstances.

The separation principle of the TowerFilter® is based on batch filtration. The press has a special filter cloth (mesh 8 µm) with which the liquid is pressed out of the manure by means of air pressure. The filtrate flows through the filter cloth while the thick fraction stays behind. Via a mixing tank additives can be added and mixed through the manure. It also doses the manure in batches to the TowerFilter®. The screw press separates the manure through an screw (number of revolutions 22 rev/min) which presses the manure against a ball at the end of the screw. The filtrate flows through a sieve screen (mesh 350 µm) while the thick fraction flows around the ball out of the screw press.

The research consisted of two parts and was carried out at the Centre for Innovative Pig Farming Sterksel. In the first part of the research a number of tests with beakers were carried out to determine which additives were going to be used in the second part of the research. In the second part of the research batch and duration tests were performed with the WEDA screw press and TowerFilter®. From the batch tests it became clear that combining both treatment systems didn't lead to improved separation results of pig manure. In the duration test of the separation of undigested pig manure with the screw press and no additives the separation efficiency was for dry matter 35%, for phosphate 20% and for nitrogen 12%. From the ingoing mass 8.6% came into the thick fraction, which had a dry matter content of 30%. The calculated separation cost of the screw press was € 1,25 per tonne manure by treatment of well over 4.700 tonne manure. In the duration test of the separation of digested pig manure with the TowerFilter® and use of additives the separation efficiency was for dry matter 81%, for phosphate 92% and for nitrogen 51%. From the ingoing mass 29.9% came into the thick fraction. The filtrate of the TowerFilter® was very clean with only soluble minerals. The filtrate had a dry matter content of 1.6%, a phosphate content of 0.1 g/kg and a nitrogen content of 4.0 g/kg. Digested manure seem to be better separated with the TowerFilter® than undigested pig manure. The calculated separation cost of the TowerFilter® was € 6,02 per tonne manure by treatment of almost 3.900 tonne manure.

# Inhoudsopgave

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Onderzochte mestscheiders</b> .....	<b>2</b>
2.1	Beschrijving van de TowerFilter® .....	2
2.2	Beschrijving van de WEDA-vijzelpers .....	2
<b>3</b>	<b>Bekerglazenproeven</b> .....	<b>4</b>
3.1	Materiaal en Methode .....	4
3.2	Resultaten .....	6
3.3	Evaluatie bekerglazenproeven .....	9
<b>4</b>	<b>Batchproeven</b> .....	<b>10</b>
4.1	Materiaal en Methode .....	10
4.2	Resultaten .....	10
<b>5</b>	<b>Duurproeven</b> .....	<b>15</b>
5.1	Materiaal en Methode .....	15
5.2	Resultaten .....	16
<b>6</b>	<b>Economische evaluatie</b> .....	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Discussie</b> .....	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>21</b>
<b>Bijlagen</b>	.....	<b>22</b>
	Bijlage 1 Gehalten in de dikke fractie na handmatige uitpersing van de bezonken fractie na toevoeging van magnesium aan verse mest .....	22
	Bijlage 2 Gehalten in de ingaande varkensmest, dikke fractie en filtraat na scheiding van varkensmest met de WEDA-vijzelpers .....	23
	Bijlage 2 Gehalten in de ingaande varkensmest, dikke fractie en filtraat na scheiding van varkensmest met de WEDA-vijzelpers .....	23
	Bijlage 3 Gehalten in de ingaande mest, dikke fractie en filtraat na scheiding van onvergiste varkensmest met de TowerFilter® .....	24
	Bijlage 4 Gehalten in de ingaande mest, dikke fractie en filtraat na scheiding van vergiste varkensmest met de TowerFilter® .....	25
<b>Literatuur</b>	.....	<b>26</b>

# 1 Inleiding

## Achtergrond

De afvoerkosten voor mest van varkensbedrijven zijn de laatste jaren gedaald tot onder de € 10,- per ton. Maar het is de verwachting dat het nieuwe Nederlandse mestbeleid een prijsopdrijvend effect heeft op de afvoerkosten van mest. Hiernaast zijn de afvoerkosten van mest ook sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en de bereidheid van akkerbouwers om dierlijke mest als meststof te gebruiken voor hun gewassen. Hierdoor kunnen de kosten voor mestafvoer sterk variëren tussen jaren. Simpele en goedkope mestverwerkingsystemen kunnen een optie zijn voor varkensbedrijven in Nederland en Europa als men de eindproducten in hun eigen bedrijf kan gebruiken en/of goedkoop afgezet kunnen worden. De situatie voor varkenshouders in Vlaanderen (België) verschilt van Nederland. In België zijn varkenshouders met een fosfaatproductie van meer dan 10.000 kg verplicht om een deel van hun mest te verwerken, waarbij het aandeel afhangt van de hoogte van de fosfaatproductie. Hierdoor is de interesse van varkenshouders uit België in mestverwerkingsystemen groter dan in Nederland. WEDA Damman & Westerkamp GmbH willen naast een door hen ontwikkelde vijzelpers een nieuwe, innovatieve mestscheider op de markt brengen: de TowerFilter®. Het onder praktijkomstandigheden testen van zowel de WEDA vijzelpers als de TowerFilter® moet duidelijkheid geven over de scheidingsresultaten en kosten van beide apparaten.

## Doelstelling

Het bepalen van het scheidingsresultaten en -kosten van de TowerFilter® en WEDA vijzelpers.

## Afbakening

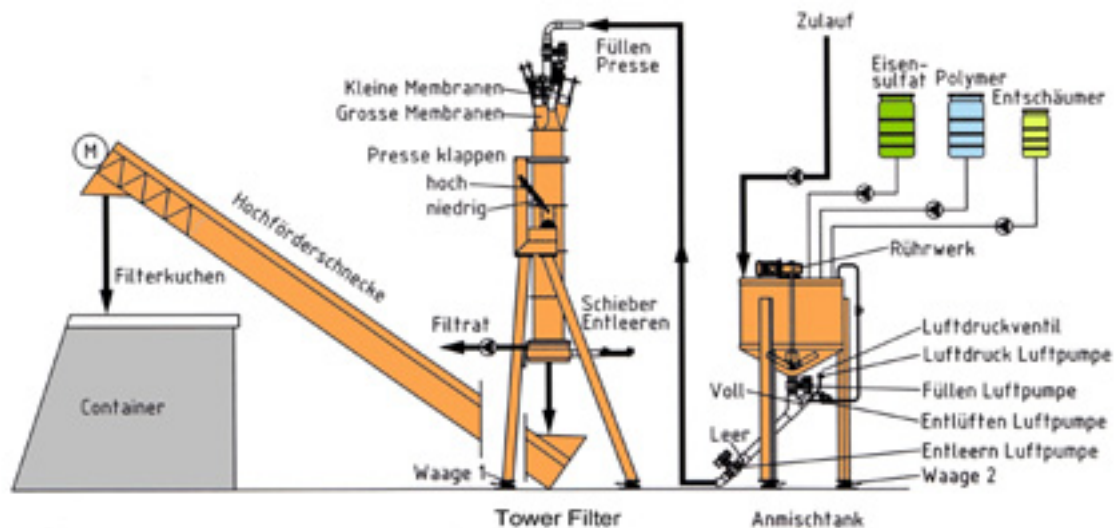
Alleen de TowerFilter® en vijzelpers zijn onderzocht. Binnen dit onderzoeksproject is geen verder onderzoek gedaan naar de verwerking van de dunne en dikke fractie die na de scheiding overblijven. Alleen vergiste en onvergiste varkensmest zijn in het onderzoek meegenomen. Er zijn verder geen metingen uitgevoerd aan eventueel optredende emissies van gassen en/of geur.

## 2 Onderzochte mestseiders

### 2.1 Beschrijving van de TowerFilter®

De onderzochte TowerFilter® bestond uit de volgende onderdelen: pers, mengtank, opslagtanks en regelapparatuur, zie figuur 1. In de mengtank bevond zich een langzaam draaiend roerwerk om de hulpstoffen door de mest te mengen en ter voorkoming van beschadigingen van de gevlokte mest. Telkens werd een batch mest vanuit de mestopslag naar de mengtank gepompt. Na het mixen van de mest startte het indoseren van de hulpstoffen (o.a. polymeer en antischuim) volgens het ingevoerde recept. Na de laatste toediening werd het mengsel opnieuw gemixt. Vervolgens werd het gemixte mengsel in kleine batches naar de pers gepompt waar het werd gescheiden in een dikke en dunne fractie. Het scheidingsprincipe van de TowerFilter® berust op batchfiltratie. In de pers zat daarvoor een speciaal filterdoek (maaswijdte 8 µm) waarmee het vocht in de mest als het ware uit de mest werd geperst door middel van luchtdruk. De dunne fractie werd naar een opslagtank gepompt en dikke fractie werd via een vijzel en afvoerband naar een containerbak afgevoerd.

**Figuur 1** Overzicht van de TowerFilter®

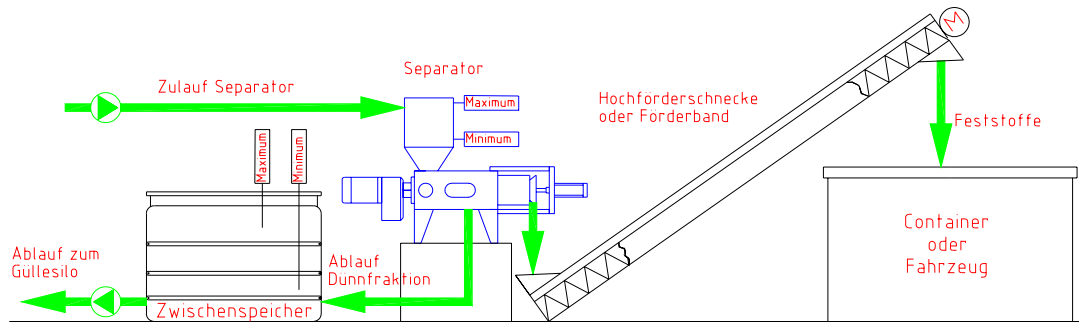


### 2.2 Beschrijving van de WEDA-vijzelpers

Bij de vijzelpers van WEDA werd de mest gescheiden via een vijzel (toerental 22 omw/min) die de mest samenperste tegen een prop aan het eind van de vijzel, zie figuur 2. De dunne fractie liep door de zeefrooster (maaswijdte 350 µm) heen terwijl de dikke fractie langs de prop naar buiten werd geperst. De tegendruk van de prop werd geregeld via luchtdruk. Boven de vijzel bevond zich een kleine opslagbunker voor de mest waardoor de mest door de zwaartekracht gelijkmatig naar de vijzel kon stromen. Het mestniveau in de opslagbunker werd op peil gehouden via niveausensoren in de opslagbunker. De dunne fractie werd na scheiding afgevoerd naar de eindopslag via een buffervat en de dikke fractie via een afvoerband naar een containerbak.



**Figuur 2** Overzicht van de opstelling van de WEDA-vijzelpers



### 3 Bekerglazenproeven

Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum voor Innovatie in de Varkenshouderij te Sterksel.

#### 3.1 Materiaal en Methode

Het eerste deel van het onderzoek bedroeg een vijftal proeven met bekersglazen om te bepalen welke hulpstoffen in het vervolg van het onderzoek zouden worden ingezet. Voor deze proeven is alleen verse varkensmest gebruikt. Er werd een monster van circa 20 liter mest uit de centrale mestopvangput genomen. Deze mest werd vervolgens gehomogeniseerd en bemonsterd. De gehomogeniseerde mest werd in bekersglazen van 1 liter gedaan. Bij continue roeren van de mest werden de hulpstoffen toegevoegd aan de bekersglazen. De bekersglazen zijn vervolgens 10 minuten blijven staan waar, na handmatige uitpersing, bemonstering van het filtraat plaatsvond. De monsters zijn door ROBA Milieulaboratorium geanalyseerd op drogestof, stikstof, ammoniumstikstof, fosfaat en kalium.

In vijf proeven is het effect van een bepaalde stof onderzocht:

1. de hoeveelheid ijzerchloride ( $\text{FeCl}_3$ ) op het scheidingsresultaat van fosfaat
2. aluminiumsulfaat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) op het scheidingsresultaat van fosfaat
3. cellulose op het scheidingsresultaat i.v.m. snelheid van het ontwateren
4. magnesiumchloride op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof
5. magnesiumoxide op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof.

Het doel van proef 1 was om het effect van ijzerchloride te bepalen op het scheidingsresultaat van fosfaat. Het doel van het toevoegen van ijzerchloride was om fosfaat in de dikke fractie te krijgen en niet in het filtraat. Naast het toevoegen van ijzerchloride werd een polymeer en een antischuimmiddel toegevoegd. De hoeveelheid ijzerchloride werd gevarieerd tussen 0 en 17 gram. De referenties waren ongescheiden mest, filtraat zonder toevoeging van hulpstoffen en het filtraat na toevoeging van een polymeer aan de mest. In tabel 1 staan de verschillende combinaties weergegeven die in de proef zijn meegenomen.

**Tabel 1** Overzicht van onderzochte combinaties van hulpstoffen bij proef 1: effect van ijzerchloride op het scheidingsresultaat van fosfaat

Beschrijving	Mest (g)	Polymeer (g)	Antischuim (druppels)	$\text{FeCl}_3$ (g)
Verse mest 1 (VM 1)	x	0	0	0
Verse mest 2 (VM 2)	x	0	0	0
Filtraat 1 (Ref.)	500	0	0	0
Filtraat 2 (Pm)	500	14,0	0	0
Filtraat 3 (Pm+Fe2)	500	14,0	1	2
Filtraat 4 (Pm+Fe4)	500	14,0	1	4
Filtraat 5 (Pm+Fe6)	500	14,0	1	6
Filtraat 6 (Pm+Fe8)	500	14,0	2	8
Filtraat 7 (Pm+Fe10)	500	14,0	2	10
Filtraat 8 (Pm+Fe12)	500	14,0	2	12
Filtraat 9 (Pm+Fe14)	500	14,0	2	14
Filtraat 10 (Pm+Fe17)	500	14,0	3	17

Het doel van proef 2 was om het effect van aluminiumsulfaat te bepalen op het scheidingsresultaat van fosfaat. Een mogelijk alternatief voor ijzerchloride om fosfaat in dikke fractie te krijgen is aluminiumsulfaat. Naast het toevoegen van aluminiumsulfaat werd een polymeer en een antischuimmiddel toegevoegd. De hoeveelheid aluminiumsulfaat was 14 gram met en zonder toevoeging van zoutzuur (HCl). De referentie was ongescheiden mest. In tabel 2 staan de verschillende combinaties weergegeven die in de proef zijn meegenomen.

**Tabel 2** Overzicht van toegepaste combinaties van hulpstoffen bij proef 2: effect van aluminiumsulfaat op het scheidingsresultaat van fosfaat

Beschrijving	Mest (g)	Polymeer (g)	Antischuim (druppels)	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (g)	HCL n=10
Verse mest 1 (VM 1)	x	0	0	0	0
Verse mest 2 (VM 2)	x	0	0	0	0
Filtraat 1 (Al+HCL=nee)	500	14,0	2	14	nee
Filtraat 2 (Al+HCL=ja)	500	19,0	2	14	ja

Het doel van proef 3 was om het effect van cellulose op het scheidingsresultaat te bepalen. Toevoeging van cellulose kan mogelijk de snelheid van ontwatering door de TowerFilter<sup>®</sup> verbeteren en dus de capaciteit, maar het mag geen negatieve effecten hebben op het scheidingsresultaat. Naast het toevoegen van cellulose werd een polymeer en een antischuimmiddel toegevoegd. De hoeveelheid ijzerchloride was 0 of 14 gram. De referentie was ongescheiden mest. In tabel 3 staan de verschillende combinaties weergegeven die in de proef zijn meegenomen.

**Tabel 3** Overzicht van toegepaste combinaties van hulpstoffen bij proef 3: effect van cellulose op het scheidingsresultaat i.v.m. snelheid van het ontwateren

Beschrijving	Mest (g)	Polymeer (g)	Antischuim (druppels)	Cellulose (g)	FeCl <sub>3</sub> (g)
Verse mest 1 (VM 1)	x	0	0	0	0
Verse mest 2 (VM 2)	x	0	0	0	0
Filtraat 1 (Cel)	500	14	2	20	0
Filtraat 2 (Cel+FeCl <sub>3</sub> =14)	500	14	2	20	14

Het doel van proef 4 was om het effect van magnesiumchloride op de afscheiding van ammoniumstikstof te bepalen. Het doel van het toevoegen van magnesiumchloride was om stikstof in de dikke fractie te krijgen en niet in het filtraat. Toevoeging van magnesium zorgt voor de vorming van MAP (Magnesium-Ammonium-Fosfaat) wat terecht komt in de dikke fractie en dus een schonere dunne fractie oplevert. Naast het toevoegen van magnesiumchloride werd een polymeer, antischuimmiddel, ijzerchloride, natronloog en fosforzuur toegevoegd. De hoeveelheid fosforzuur werd gevarieerd van 0 tot 24 gram. De hoeveelheid natronloog werd gevarieerd om een pH van 9 à 9,5 in te stellen. De referentie was ongescheiden mest. In tabel 4 staan de verschillende combinaties weergegeven die in de proef zijn meegenomen.

**Tabel 4** Overzicht van toegepaste combinaties van hulpstoffen bij proef 4: effect van magnesiumchloride op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof

Beschrijving	Mest (g)	Polymeer (g)	Antischuim (druppels)	FeCl <sub>3</sub> (g)	NaOH (ml)	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (g)	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O (g)
Verse mest 3 (VM 3)	x	0	0	0	0	0	0
Filtraat 1 (MgCl <sub>2</sub> )	500	15	3	8	63	0	30
Filtraat 2 (MgCl <sub>2</sub> +H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =12)	500	15	3	8	70	12	30
Filtraat 3 (MgCl <sub>2</sub> +H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =18)	500	15	6	8	50	18	30
Filtraat 4 (MgCl <sub>2</sub> +H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =24)	500	15	6	8	58	24	30

Het doel van proef 5 was om het effect van magnesiumoxide op de afscheiding van ammoniumstikstof te bepalen. Een alternatief voor magnesiumchloride om stikstof in dikke fractie te krijgen is magnesiumoxide. Naast het toevoegen van magnesiumoxide werd een polymeer, antischuimmiddel, ijzerchloride, natronloog en fosforzuur toegevoegd. De hoeveelheid fosforzuur werd gevarieerd van 0 tot 24 gram. De hoeveelheid natronloog werd gevarieerd om een pH van 9 à 10 in te stellen. De referentie was ongescheiden mest. In tabel 5 staan de verschillende combinaties weergegeven die in de proef zijn meegenomen.

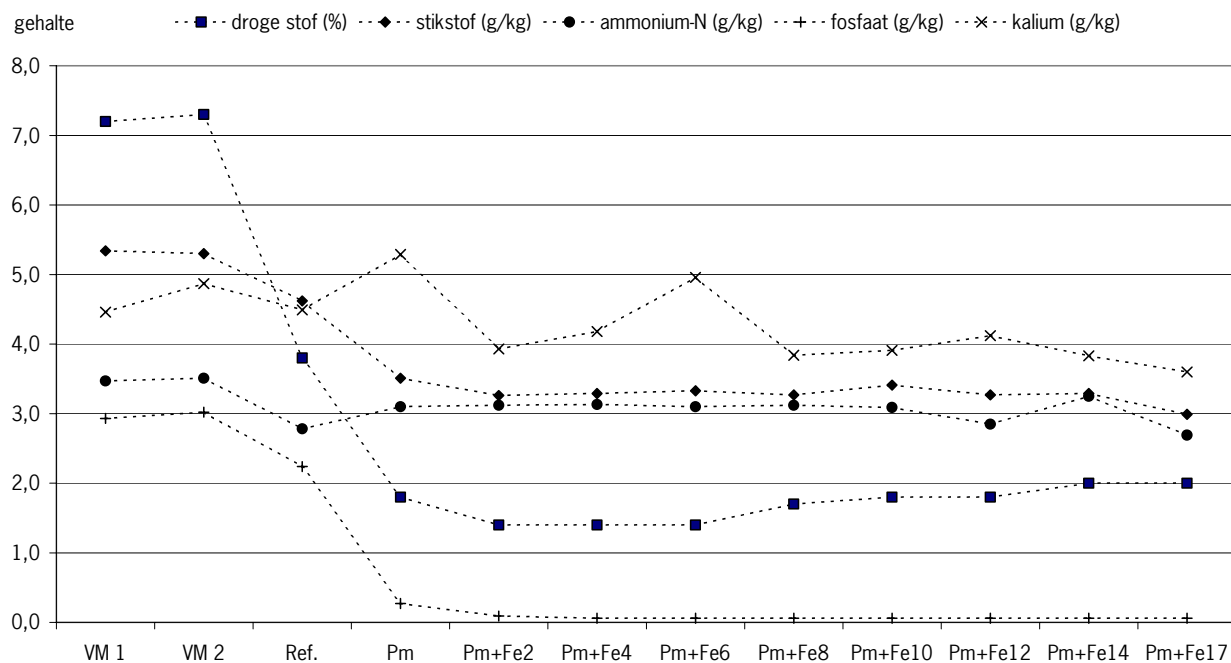
**Tabel 5** Overzicht van toegepaste combinaties van hulpstoffen bij proef 5: effect van magnesiumoxide op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof

Beschrijving	Mest (g)	Polymeer (g)	Antischuim (druppels)	FeCl <sub>3</sub> (g)	NaOH (ml)	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (g)	MgO (g)
Verse mest 3 (VM 3)	x	0	0	0	0	0	0
Filtraat 1 (MgO)	500	15	3	8	34	0	30
Filtraat 2 (MgO+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =12)	500	15	6	8	25	12	30
Filtraat 3 (MgO+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =18)	500	15	6	8	25	18	30
Filtraat 4 (MgO+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =24)	500	15	6	8	25	24	30

### 3.2 Resultaten

In figuur 3 staan de resultaten weergegeven van proef 1 waar het effect van ijzerchloride bepaald is op het scheidingsresultaat van fosfaat.

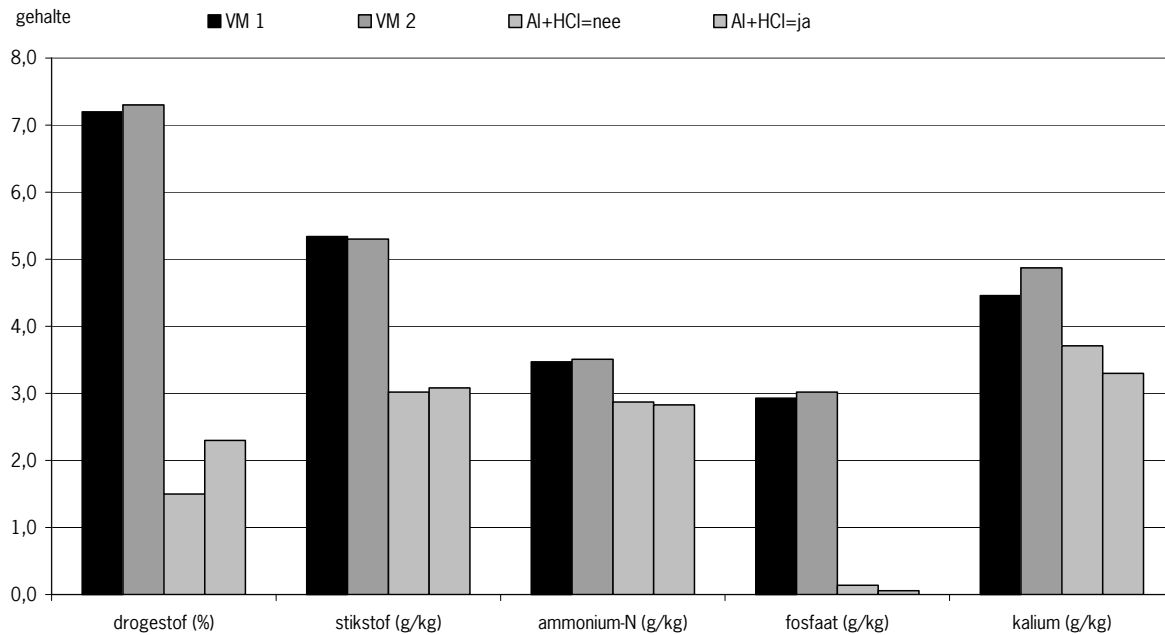
**Figuur 3** Effect van verschillende hoeveelheden ijzerchloride op de gehalten in het filtraat na scheiding van varkensmest in bekerglazen van 1 liter



Uit figuur 3 komt naar voren dat de toevoeging van het polymeer al leidt tot een sterke reductie van het gehalte aan drogestof, stikstof en fosfaat in het filtraat. Het toevoegen tot en met 4 gram ijzerchloride verlaagt deze gehalten nog iets verder. Er wordt dan een reductie bereikt van 81% in het drogestofgehalte, 38% in stikstofgehalte, 98% in fosfaatgehalte en 10% in kaliumgehalte. Daarboven heeft het toevoegen van ijzerchloride geen effect meer op het gehalte aan fosfaat en stikstof in het filtraat. Vanaf 8 gram ijzerchloride neemt het drogestofgehalte in het filtraat weer iets toe. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de toevoeging van drogestof via het ijzerchloride aan de bekerglazen. Het toevoegen van het polymeer met ijzerchloride leidt dus tot een sterke reductie van gehalte aan drogestof en fosfaat in het filtraat.

In figuur 4 staan de resultaten weergegeven van proef 2 waar het effect van toevoeging van aluminiumsulfaat bepaald is op het scheidingsresultaat van fosfaat.

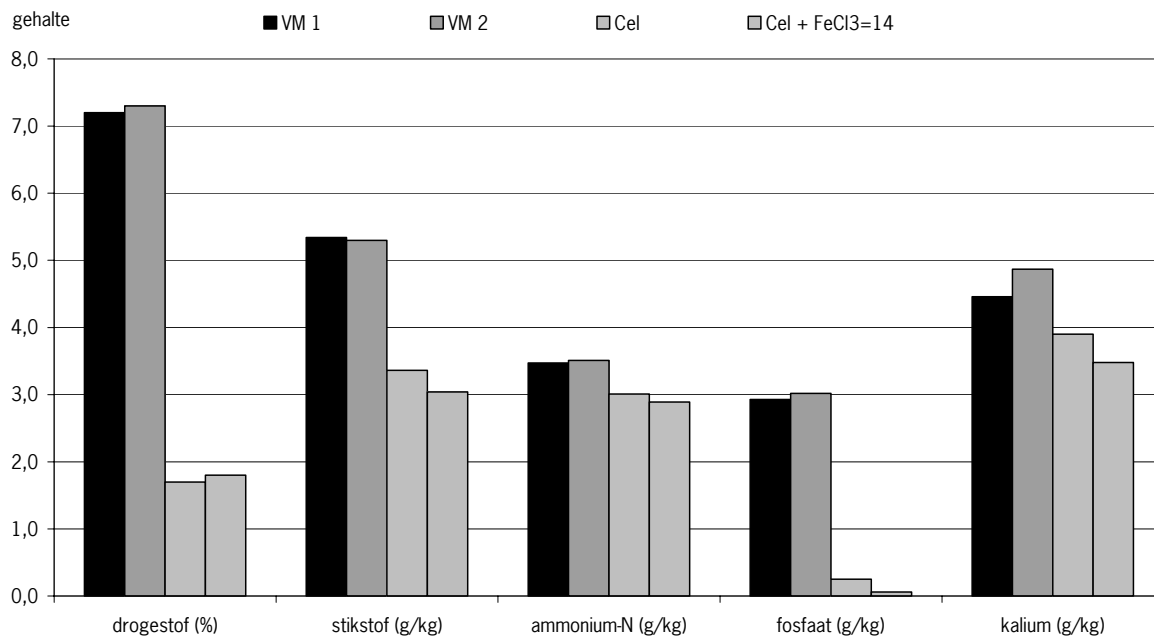
**Figuur 4** Effect van toevoeging van aluminiumsulfaat op de gehalten in het filtraat na scheiding van varkensmest in bekersglazen van 1 liter



Uit figuur 4 komt naar voren dat net zoals bij ijzerchloride de toevoeging van aluminiumsulfaat ook leidt tot een sterke reductie van het gehalte aan drogestof, stikstof en fosfaat in het filtraat. Het toevoegen van waterstofchloride had weinig effect. Zonder toevoeging van waterstofchloride werd een reductie bereikt van 79% in het drogestofgehalte, 43% in stikstofgehalte, 95% in fosfaatgehalte en 20% in kaliumgehalte.

In figuur 5 staan de resultaten weergegeven van proef 3 waar het effect van toevoeging van cellulose bepaald is op het scheidingsresultaat.

**Figuur 5** Effect van toevoeging van cellulose op de gehalten in het filtraat na scheiding van varkensmest in bekersglazen van 1 liter

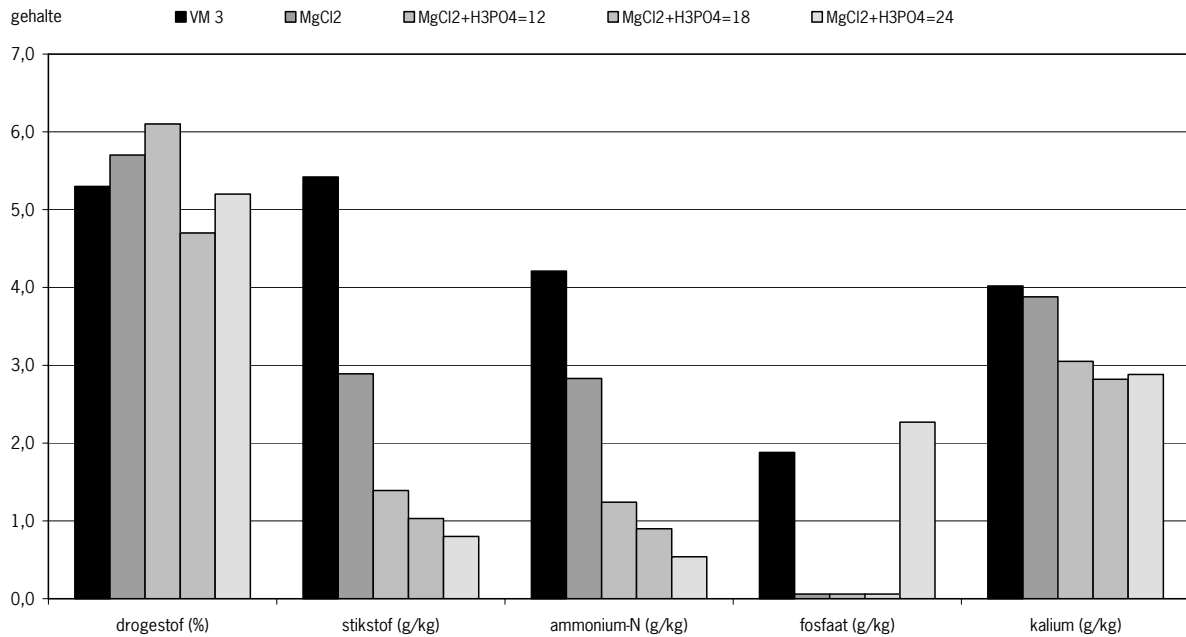


Uit figuur 5 komt naar voren dat de toevoeging van polymeer met cellulose ook leidt tot een sterke reductie van het gehalte aan drogestof, stikstof en fosfaat in het filtraat. Zonder toevoeging van ijzerchloride werd een

reductie bereikt van 77% in het drogestofgehalte, 37% in stikstofgehalte, 92% in fosfaatgehalte en 16% in kaliumgehalte. Het toevoegen van ijzerchloride gaf een iets grotere reductie in stikstof en fosfaat van respectievelijk 43% en 98%.

In figuur 6 staan de resultaten weergegeven van proef 4 waar het effect van toevoeging van magnesiumchloride bepaald is op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof en bijlage 1 de analyseresultaten van dikke fractie.

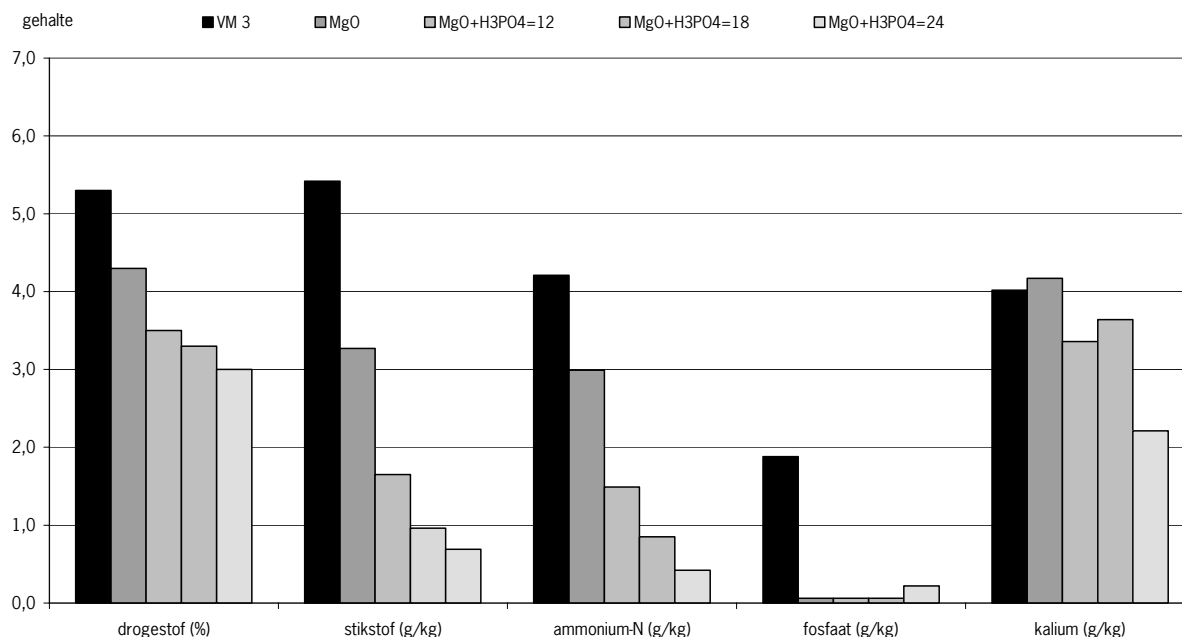
**Figuur 6** Effect van toevoeging van magnesiumchloride op de gehalten in het filtraat na scheiding van varkensmest in bekersglazen van 1 liter



Uit figuur 6 komt naar voren dat de toevoeging van magnesiumchloride leidde tot een reductie van het gehalte aan ammoniumstikstof, maar dat toevoeging van fosforzuur noodzakelijk was om een sterke reductie in het gehalte aan ammoniumstikstof te behalen. Echter bij de grootste toevoeging van fosforzuur nam het fosfaatgehalte in het filtraat sterk toe vanwege een overmatige toevoeging van fosfor (P) aan de mest. Door de relatief hoge hoeveelheden hulpstoffen die worden toegevoegd neemt het drogestofgehalte van het filtraat niet af. De combinatie van magnesiumchloride met 18 gram fosforzuur leidde tot een reductie van 11% in het drogestofgehalte, 81% in stikstofgehalte, 79% in ammoniumgehalte, 97% in fosfaatgehalte en 30% in kaliumgehalte.

In figuur 7 staan de analyseresultaten van het filtraat weergegeven van proef 5 waar het effect van toevoeging van magnesiumoxide bepaald is op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof en bijlage 1 de analyseresultaten van dikke fractie.

**Figuur 7** Effect van toevoeging van magnesiumoxide op de gehalten in het filtraat na scheiding van varkensmest in bekersglazen van 1 liter



Uit figuur 7 komt naar voren dat de toevoeging van magnesiumoxide net zoals bij magnesiumchloride leidde tot een reductie van het gehalte aan ammoniumstikstof, maar dat toevoeging van fosforzuur noodzakelijk was om een sterke reductie in het gehalte aan ammoniumstikstof te behalen. Echter bij de grootste toevoeging van fosforzuur nam het fosfaatgehalte in het filtraat iets toe vanwege een net overmatige toevoeging van fosfor (P) aan de mest. In tegenstelling tot magnesiumchloride neemt bij magnesiumoxide het drogestofgehalte van het filtraat wel af. De combinatie van magnesiumoxide met 24 gram fosforzuur leidde tot een reductie van 43% in het drogestofgehalte, 87% in stikstofgehalte, 90% in ammoniumgehalte, 88% in fosfaatgehalte en 45% in kaliumgehalte.

### 3.3 Evaluatie bekersglazenproeven

Uit de evaluatie van de resultaten van de proeven 1 en 2 gaf de combinatie van ijzerchloride en polymeer de beste resultaten. Aluminiumsulfaat zorgde ook voor een goede afscheiding van fosfaat, maar het vlokke minder goed. Daarom werd besloten om in het vervolg van het onderzoek geen aluminiumsulfaat te gebruiken, maar ijzerchloride om het fosfaat in de mest na scheiding in de dikke fractie te krijgen. Cellulose gaf in proef 3 geen verslechtering van het scheidingsresultaat en mogelijk kan de scheidingsnelheid met cellulose worden verhoogd en werd daarom in het vervolgonderzoek meegenomen. Uit de proeven 4 en 5 werd duidelijk dat een goede afscheiding van ammoniumstikstof werd bereikt met zowel magnesiumchloride als magnesiumoxide, maar dat magnesiumoxide bij hogere doseringen beter werkte en is ook goedkoper dan magnesiumchloride. Echter de kosten van het toevoegen van magnesium leidde tot te hoge scheidingskosten en daarom werden deze stoffen in het vervolg van het onderzoek niet meegenomen.

## 4 Batchproeven

Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum voor Innovatie in de Varkenshouderij te Sterksel.

### 4.1 Materiaal en Methode

In het tweede deel van het onderzoek zijn proeven gedraaid met de TowerFilter<sup>®</sup> en vijzelpers, waarbij gevarieerd is in wel/geen voorscheiding en in hulpstoffen die werden toegevoegd. Er zijn proeven uitgevoerd met zowel vergiste als met onvergiste varkensmest. Bij deze proeven zijn continu dezelfde instellingen bij de scheiders gehandhaafd. De volgende proeven zijn uitgevoerd:

#### Proef I: scheiding zonder hulpstoffen (referentie)

Stap 1. Scheiding van de mest met de vijzelpers in een dikke en dunne fractie

Stap 2. Scheiding van dunne fractie met de TowerFilter<sup>®</sup>

#### Proef II a/b: scheiding met de vijzelpers m.b.v. vlokmiddel en neerslagmiddel voor fosfaat

Stap 1. Toevoeging van hulpstoffen aan de mest: a) FeCl<sub>3</sub>, antischuim en polymeer b) en met cellulose

Stap 2. Scheiding van de mest met de vijzelpers

Stap 3. Scheiding van de dunne fractie met de TowerFilter<sup>®</sup>

#### Proef III: voorscheiding zonder hulpstoffen, scheiding met de TowerFilter<sup>®</sup> m.b.v. vlokmiddel en neerslagmiddel voor fosfaat

Stap 1. Scheiding van de mest met de vijzelpers

Stap 2. Toevoeging van hulpstoffen aan de dunne fractie: FeCl<sub>3</sub>, antischuim en polymeer

Stap 3. Scheiding van de dunne fractie met de TowerFilter<sup>®</sup>

#### Proef IV a/b: scheiding met de TowerFilter<sup>®</sup> m.b.v. vlokmiddel en neerslagmiddel voor fosfaat

Stap 1. Toevoeging van hulpstoffen aan de mest: a) FeCl<sub>3</sub>, antischuim en polymeer b) en met cellulose

Stap 2. Scheiding van de mest met de TowerFilter<sup>®</sup>

Stap 3. Ontwatering van dikke fractie met de vijzelpers

#### Proef V: scheiding met de TowerFilter<sup>®</sup> m.b.v. vlokmiddel, neerslagmiddel voor fosfaat en houtvezels

Stap 1. Toevoeging van hulpstoffen aan de mest: FeCl<sub>3</sub>, antischuim, polymeer en houtvezels

Stap 2. Scheiding van de mest met de TowerFilter<sup>®</sup>

Voorafgaand aan elke proef zijn de meters gecontroleerd en zijn de meterstanden op nul gezet. Drie keer per proef zijn monsters genomen van de verschillende stromen. De vergiste varkensmest werd rechtstreeks vanuit de vergistingstank naar de scheiders gepompt en de onvergiste varkensmest werd vanuit een mestzak naar de scheiders gepompt. De genomen monsters zijn per stroom samengevoegd in een emmer en aan het eind van elke proef gemixt in de emmer en vervolgens drie keer bemonsterd, waarvan twee als reservemonsters dienden. De monsters zijn tot aan analyse in het laboratorium bewaard in een diepvries. Het volume van de vloeibare stromen is gemeten via een doorstroommeter en de vaste stromen zijn gewogen. De mestmonsters zijn door Blgg Oosterbeek geanalyseerd op drogestof, organische stof, stikstof, ammoniumstikstof, fosfaat, kalium, magnesium en natrium.

### 4.2 Resultaten

Uit de resultaten van proef I kwam naar voren dat het niet mogelijk was om bij zowel onvergiste als vergiste mest de dunne fractie die uit de vijzelpers kwam nog verder te scheiden met de TowerFilter<sup>®</sup>. Ook bij toediening van hulpstoffen aan de ingaande mest van de vijzelpers bleek het niet mogelijk te zijn om de dunne fractie verder te zuiveren met de TowerFilter<sup>®</sup> (proef II). Alleen bij toediening van hulpstoffen aan de dunne fractie bleek het wel mogelijk om de dunne fractie nog verder te zuiveren, zoals bleek uit de resultaten van proef III.

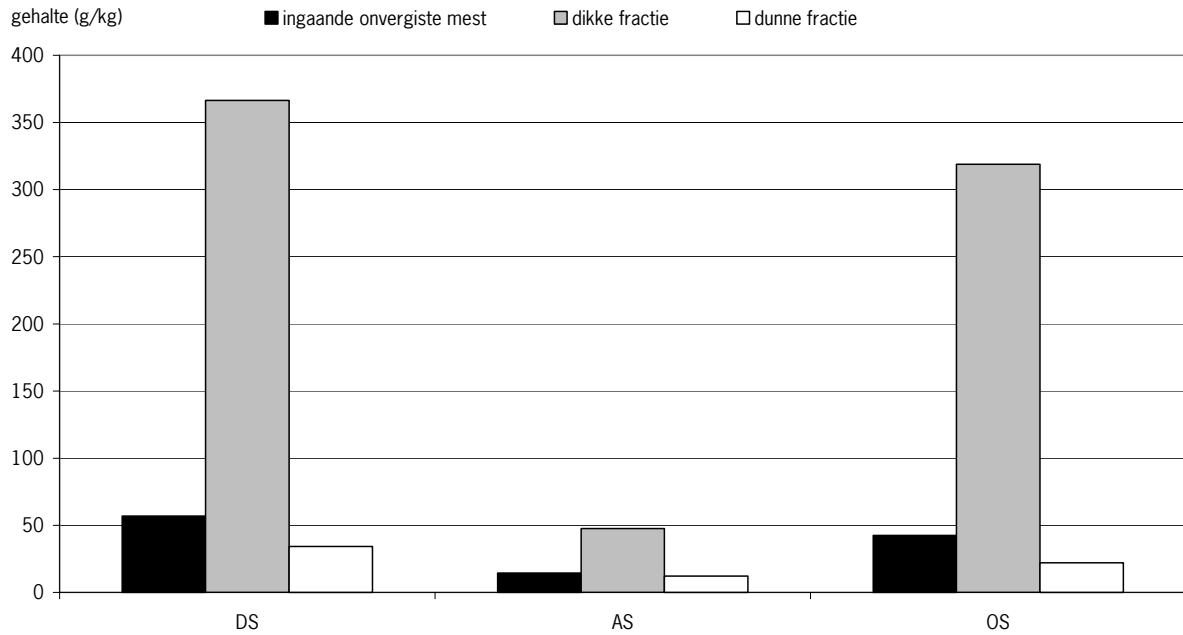
Uit de vergelijking van de analyseresultaten van de proeven met wel of geen voorscheiding met de vijzelpers van de TowerFilter<sup>®</sup> bleek dat er weinig verschil voorkwam in de gehalten in dunne fractie. Voorscheiding leidde dus niet tot een schonere dunne fractie en daarom heeft het weinig zin om een voorscheiding toe te passen bij de TowerFilter<sup>®</sup>. Daarnaast bleek uit de resultaten van proef IV dat de dikke fractie die uit de TowerFilter<sup>®</sup> kwam niet verder viel te ontwateren met de vijzelpers. Ook bij de vijzelpers heeft een voorscheiding dus weinig zin. Bij de verdere uitwerking van de resultaten zijn beide apparaten daarom apart in oenschouw genomen.



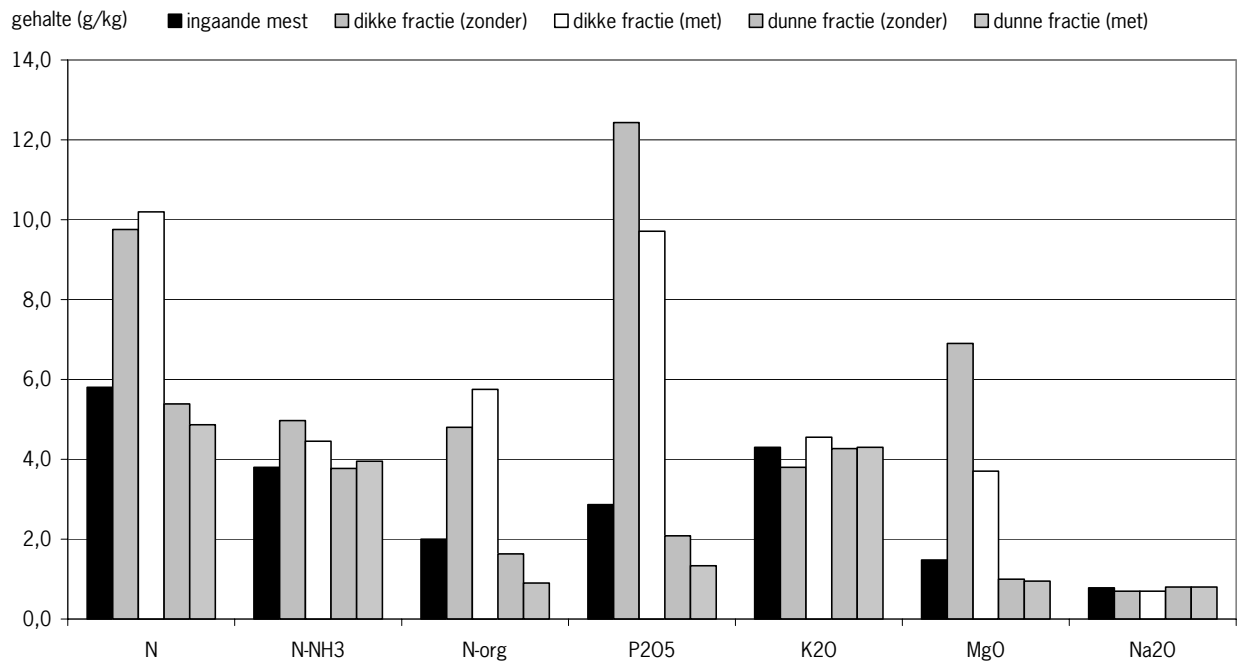
**Vijzelpers**

Met de vijzelpers is maar één proef gedaan met vergiste mest en wordt daarom verder buiten behandeling gelaten. De afzonderlijke analysesresultaten van deze proef en de andere uitgevoerde proeven met de vijzelpers staan in bijlage 2 vermeld. In figuren 8 en 9 staan de gemiddelde gehalten weergegeven van de verschillende stromen bij scheiding van onvergiste varkensmest met de vijzelpers.

**Figuur 8** Gemiddelde gehalten aan drogestof, as en organische stof van de verschillende stromen bij scheiding van onvergiste varkensmest met de vijzelpers



**Figuur 9** Gemiddelde mineralgehalten van de verschillende stromen bij scheiding met/zonder hulpstoffen van onvergiste varkensmest met de vijzelpers

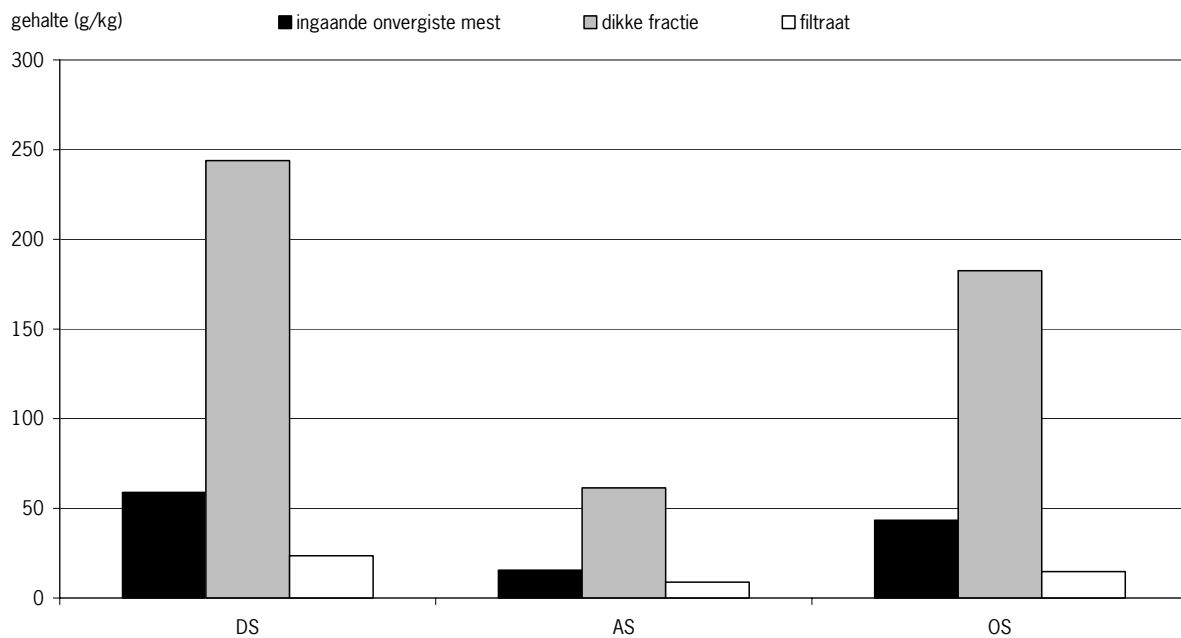


Uit de figuren 8 en 9 komt naar voren dat de WEDA-vijzelpers weinig effect heeft op de gehalten aan ammoniumstikstof, kalium en natrium in de gescheiden fracties. Er wordt met name organisch gebonden mineralen afgescheiden. Toevoeging van hulpstoffen verbeterde de scheidingsresultaten van droge stof, fosfaat en organische stikstof. Het gehalte aan drogestof daalde door de toevoeging van 38 naar 28 g/kg, het fosfaatgehalte van 2,1 naar 1,3 en het organisch stikstofgehalte van 1,6 naar 0,9 g/kg. In de dunne fractie blijft dus nog steeds relatief veel fosfaat en stikstof zitten. Het drogestofgehalte van de dikke fractie zonder hulpstoffen was gemiddeld 393 g/kg, terwijl dit met hulpstoffen 327 g/kg bedroeg. Van de ingaande hoeveelheid massa kwam circa 9% in de dikke fractie terecht.

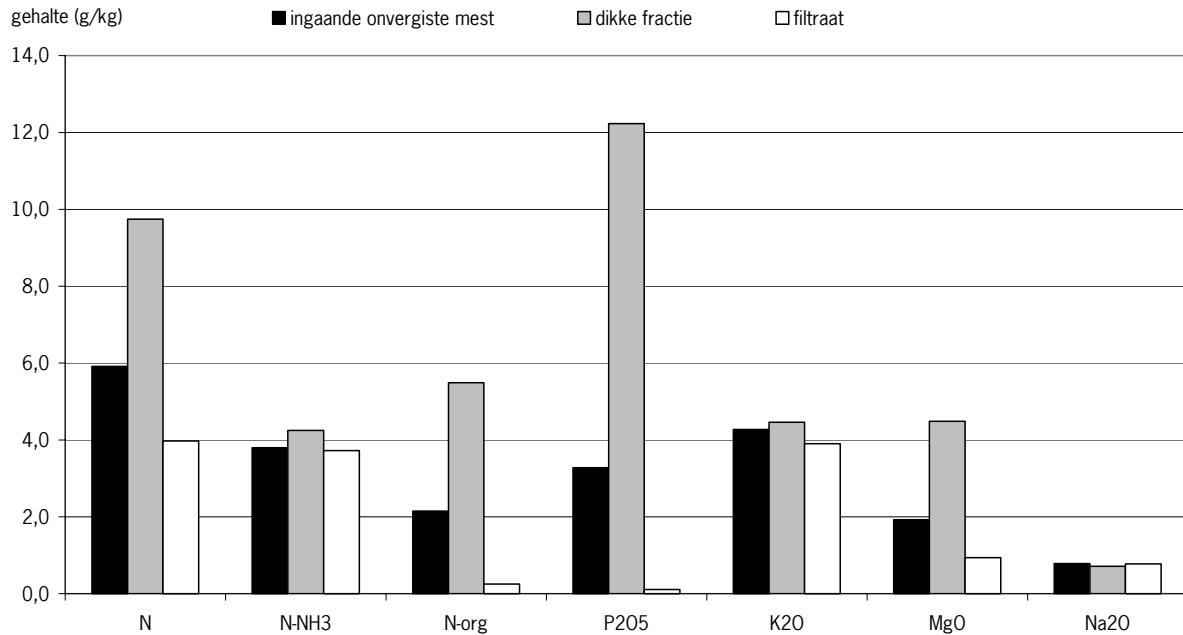
### TowerFilter®

Met de TowerFilter® zijn proeven gedaan met zowel onvergiste als met vergiste varkensmest. De afzonderlijke analysesresultaten van de proeven met de TowerFilter® staan in bijlage 3 en 4 vermeld. In figuren 10 en 11 staan de gemiddelde gehalten weergegeven van de verschillende stromen bij scheiding van onvergiste varkensmest met de TowerFilter®.

**Figuur 10** Gemiddelde gehalten aan drogestof, as en organische stof van de verschillende stromen bij scheiding van onvergiste varkensmest met de TowerFilter®



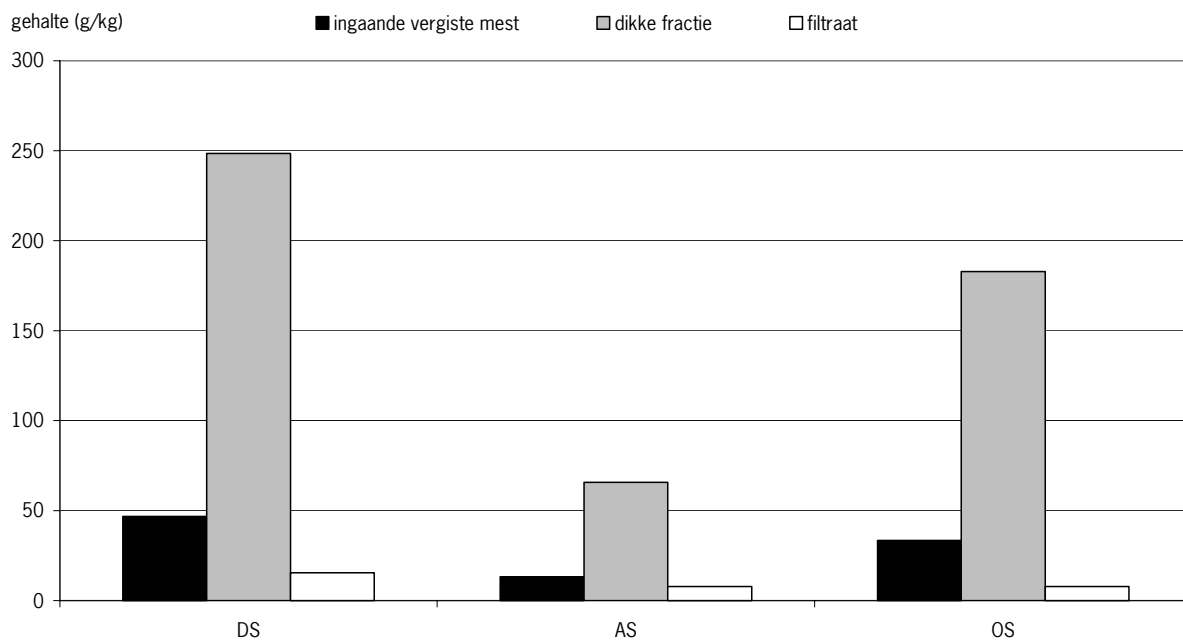
**Figuur 11** Gemiddelde mineralengehalten van de verschillende stromen bij scheiding van onvergiste varkensmest met de TowerFilter®

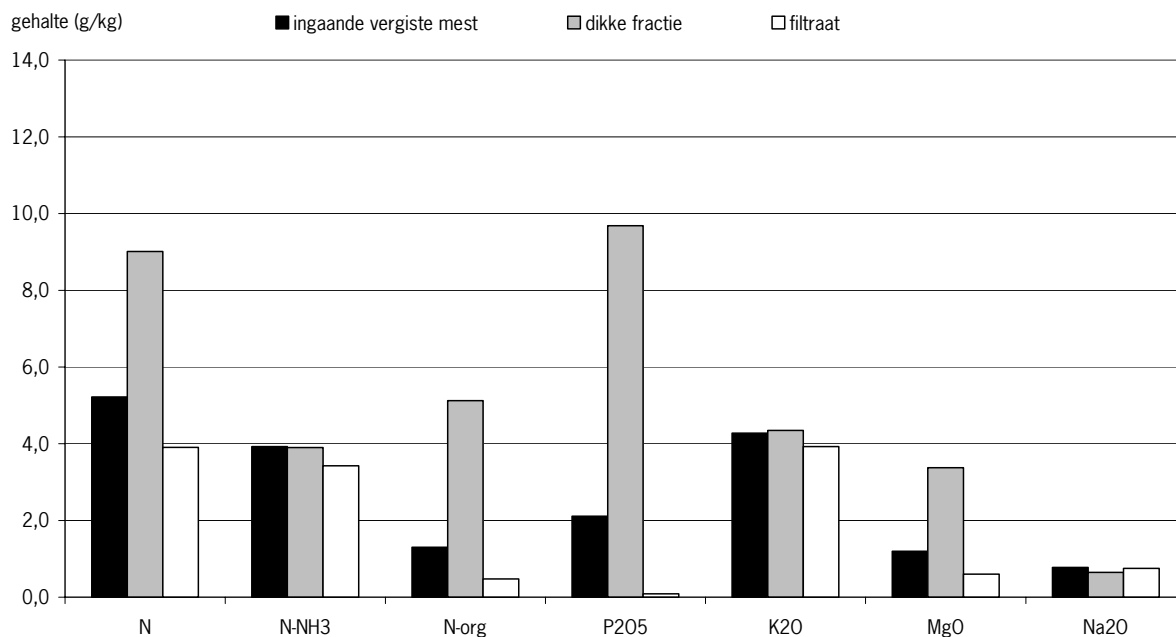


Uit de figuren 10 en 11 komt naar voren dat het filtraat uit de TowerFilter® zeer lage gehalten heeft aan drogestof, as, organische stof, organische stikstof en fosfaat. In het filtraat blijven met name de makkelijk oplosbare stoffen over. De dikke fractie had nog een relatief hoog drogestofgehalte van gemiddeld ruim 24%, maar worden de twee monsters uit proef III (scheiding van dunne fractie weggelaten dan bedroeg het drogestofgehalte gemiddeld ruim 29%. Van de ingaande hoeveelheid massa kwam circa 26% in de dikke fractie terecht.

In figuren 12 en 13 staan de gemiddelde gehalten weergegeven van de verschillende stromen bij scheiding van vergiste varkensmest met de TowerFilter®.

**Figuur 12** Gemiddelde gehalten aan drogestof, as en organische stof van de verschillende stromen bij scheiding van vergiste varkensmest met de TowerFilter® in proef III





**Figuur 13** Gemiddelde mineralgehalten van de verschillende stromen bij scheiding van vergiste varkensmest met de TowerFilter®

Uit de figuren 12 en 13 komt naar voren dat ook bij vergiste varkensmest het filtraat uit de TowerFilter® zeer lage gehalten heeft aan drogestof, as, organische stof, organische stikstof en fosfaat. In het filtraat blijven met name de makkelijk oplosbare stoffen over. Ten opzichte van onvergiste mest zijn de gehalten aan organische stof in de dunne fractie afgenomen van 16 g/kg naar 8 g/kg. Ook het fosfaatgehalte lag iets lager bij de scheiding van vergiste varkensmest. Het drogestofgehalte van dikke fractie was bij vergiste mest echter lager en was gemiddeld bijna 25%. Van de ingaande hoeveelheid massa kwam circa 19% in de dikke fractie terecht.

## 5 Duurproeven

Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum voor Innovatie in de Varkenshouderij te Sterksel.

### 5.1 Materiaal en Methode

#### Vijzelpers

Gedurende twee dagen (totaal 19,00 uren) is de vijzelpers onderworpen aan een duurproef met onvergiste varkensmest. Voor aanvang van de proef is de elektromotor van de vijzelpers vervangen door een elektromotor met een hoger toerental (44 omw/min), omdat in andere proeven was gebleken dat de capaciteit te laag was door een te laag toerental (22 omw/min) van de vijzelpers. De mest werd vanuit een stalen opslagsilo van circa 120 m<sup>3</sup> rechtstreeks naar de kleine opslagbunker van de vijzelpers gepompt. Vanuit deze opslagbunker vond een regelmatige toevoer (zonder toevoeging van hulpstoffen) plaats van mest naar de vijzelpers en werd de mest gescheiden in een dikke fractie en filtraat. Het filtraat werd via een buffertankje weggepompt naar een houten opslagsilo van circa 380 m<sup>3</sup> en de dikke fractie werd via een opvoerband afgevoerd naar een containerbak. De volgende waarnemingen zijn uitgevoerd:

- Beide dagen zijn de alle stromen bemonsterd en geanalyseerd door Blgg Oosterbeek op drogestof, organische stof, fosfaat, stikstof, ammoniumstikstof, kalium, magnesium en natrium
- Elektriciteitsverbruik van het totale systeem inclusief opvoerband
- Volume/gewicht van de stromen
- Capaciteit van het systeem
- Arbeidsbehoefte van het systeem.

#### TowerFilter<sup>®</sup>

Gedurende vier dagen (totaal 45,75 uren) is de TowerFilter<sup>®</sup> onderworpen aan een duurproef met vergiste varkensmest. Per aangemaakte batch is ongeveer 300 kg mest rechtstreeks vanuit de vergistingstank naar de menger gepompt. De mest in de menger werd vervolgens gedurende twee minuten gemixt, waarna het polymeer (vlokmiddel) en de hulpstoffen ijzersulfaat en antischuim werden toegevoerd aan de menger. Na de laatste toediening werd de menger gedurende vijf minuten gemixt. Vanuit de menger werd de mest in kleine batches gepompt naar de TowerFilter<sup>®</sup> en na vulling van de TowerFilter<sup>®</sup> werd de mest gescheiden in een dikke fractie en filtraat. Het filtraat werd gepompt naar een houten opslagsilo van circa 380 m<sup>3</sup> en de dikke fractie werd via een vijzel en een opvoerband afgevoerd naar een containerbak. De volgende mengverhouding is per batch in de duurproef gebruikt:

- Mest = 300 kg
- Ijzersulfaat = 5,62 kg
- Polymeeroplossing (0,35%) = 12,5 kg
- Antischuim = 50 ml

De volgende waarnemingen zijn uitgevoerd:

- Elke dag zijn de verschillende stromen bemonsterd en geanalyseerd door Blgg Oosterbeek op drogestof, organische stof, fosfaat, stikstof, ammoniumstikstof, kalium, magnesium en natrium
- Elektriciteitsverbruik van het totale systeem inclusief afvoervijzel en opvoerband
- Volume/gewicht van de stromen en hulpstoffen
- Capaciteit van het systeem
- Arbeidsbehoefte van het systeem.

#### Scheidingsefficiëntie

De scheidingsefficiëntie is berekend als de totale massa van vaste deeltjes of mineralen in de dikke fractie uitgedrukt in een percentage van de totale input van vaste deeltjes of mineralen:

$$E_t = \frac{M_{df} \times C_{df}}{M_m \times C_m} \times 100$$

waarin:

- $E_t$  = scheidingsefficiëntie in %
- $M_{df}$  = massa van de dikke fractie
- $C_{df}$  = gehalte van een stof (DS, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, etc.) in de dikke fractie
- $M_m$  = massa van de ingaande mest
- $C_m$  = gehalte van een stof (DS, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, etc.) in de ingaande mest

Bij de berekeningen is uitgegaan van een dichtheid van 1,02 kg/l van de ingaande mest.

## 5.2 Resultaten

### Vijzelpers

Tijdens de duurpoef is in totaal 22.464 liter onvergiste varkensmest gescheiden met een capaciteit van 1,18 m<sup>3</sup> per uur. Het gewicht van dikke fractie bedroeg 1.980 kg, wat neerkomt op 8,6% van de ingaande massa. Het elektriciteitsverbruik van het totale systeem (incl. opvoerband) was 3,42 kWh per uur. In tabel 6 staat het overzicht van de scheidingsefficiëntie en de gemiddelde analyseresultaten van de genomen mestmonsters.

**Tabel 6** Scheidingsefficiëntie van de vijzelpers bij onvergiste varkensmest en gemiddelde analyseresultaten van drie monsters per stroom

Parameter	Scheidingsefficiëntie	Mest (g/kg)	Dikke fractie (g/kg)	Filtraat (g/kg)
Droge stof (DS)	35%	72	296	49
Organische stof (OS)	42%	55	268	33
Stikstof (N)	12%	5,43	7,63	5,16
Ammoniumstikstof (NH <sub>3</sub> -N)	8%	3,2	3,0	3,3
Organische stikstof (N-org)	18%	2,2	4,6	1,9
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	20%	3,09	7,21	2,61
Kalium (K <sub>2</sub> O)	8%	4,3	3,8	4,5
Magnesium (MgO)	19%	1,6	3,6	1,4
Natrium (Na <sub>2</sub> O)	7%	0,7	0,6	0,7

Bij de vijzelpers vond geen afscheiding plaats van opgeloste stoffen zoals ammoniumstikstof, kalium en natrium omdat de scheidingsefficiëntie van deze stoffen overeenkwam met het afscheidingspercentage van de totale massa van 8,6%. Dit is niet het geval voor de organische gebonden stoffen zoals fosfaat en magnesium. Hierbij vond wel afscheiding plaats en kwam een groter deel terecht in de dikke fractie.

### TowerFilter<sup>®</sup>

Tijdens de duurpoef is in totaal 22.345 liter vergiste varkensmest gescheiden met een capaciteit van 0,49 m<sup>3</sup> ingaande mest per uur. Door het toevoegen van de hulpstoffen ijzervulfaat, polymeer en antischuim nam de hoeveelheid massa die gescheiden moest worden door de TowerFilter<sup>®</sup> toe met 6,1%. Het gewicht van dikke fractie uit de TowerFilter<sup>®</sup> was 7.220 kg, wat neerkomt op 29,9% van de ingaande massa. Het elektriciteitsverbruik van het totale systeem (incl. afvoervijzel en opvoerband) was 2,45 kW per uur (niet gecorrigeerd voor nachtelijk verbruik). In tabel 7 staat het overzicht van de scheidingsefficiëntie en de gemiddelde analyseresultaten van de genomen mestmonsters.

**Tabel 7** Scheidingsefficiëntie van de TowerFilter<sup>®</sup> bij vergiste varkensmest en gemiddelde analyseresultaten van vier monsters per stroom

Parameter	Scheidingsefficiëntie	Mest (g/kg)	Mengtank (g/kg)	Dikke fractie (g/kg)	Filtraat (g/kg)
Droge stof (DS)	81% <sup>1)</sup>	52	56	265	16
As (AS)	60% <sup>1)</sup>	16	20	66	11
Organische stof (OS)	92% <sup>1)</sup>	36	37	199	4
Stikstof (N)	51%	6,46	5,76	9,92	4,08
Ammoniumstikstof (NH <sub>3</sub> -N)	36%	4,2	4,1	4,9	4,0
Organische stikstof (N-org)	90%	2,2	1,7	5,0	0,1
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	92%	5,79	4,61	14,18	0,09
Kalium (K <sub>2</sub> O)	33%	4,6	4,1	4,6	4,3
Magnesium (MgO)	84%	3,0	2,6	7,2	0,6
Natrium (Na <sub>2</sub> O)	32%	0,7	0,7	0,7	0,7

<sup>1)</sup> Berekend op basis van analyseresultaten van het filtraat, omdat anders de scheidingsefficiëntie boven de 100% uitkwam.

De ingaande mest werd gescheiden in 30% dikke fractie en 70% filtraat. Bijna alle organische stof, organische stikstof, fosfaat en magnesium kwam terecht in de dikke fractie. De scheiding had weinig effect op

ammoniumstikstof, kalium en natrium. Door de goede afscheiding van de organisch gebonden stoffen bestond de restfractie in het filtraat bijna geheel uit oplosbare elementen met een organischestofgehalte van 0,4%.

## 6 Economische evaluatie

### Uitgangspunten

Voor de economische evaluatie is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Afschrijvingsduur apparatuur: 7,5 jaar (13%), restwaarde = € 0,-
- Onderhoud: 3% van totale investering
- Rentevoet: 5,5% berekend over het gemiddeld geïnvesteerd vermogen
- Elektriciteitskosten, uitgaande van grootverbruik: € 0,082 per kWh
- Aankoop ijzersulfaat: € 120,- per ton
- Aankoop polymeer: € 3,60 per kg
- Waterkosten: € 1,16 per m<sup>3</sup>
- Aankoop antischuimmiddel: € 2,86 per liter
- Arbeidskosten: € 18,- per uur

### Vijzelpers

Bij de berekening van de exploitatiekosten van de vijzelpers is uitgegaan van de uitvoering zoals deze tijdens de proef op Praktijkcentrum Sterksel aanwezig was. Deze berekening is exclusief afvoerkosten en/of opbrengsten van de eindproducten. De investering (exclusief gebouwen) van deze uitvoering van de vijzelpers bedroeg € 20.000,-. Op basis van de vastgestelde capaciteit in de duurproef van 1,18 m<sup>3</sup> per draaiuur en 4.000 draaiuren per jaar betekent dit dat de vijzelpers per jaar 4.729 ton mest kan verwerken. Op basis van het bepaalde elektriciteitsverbruik in de duurproef van 3,42 kWh per draaiuur komt het jaarlijkse elektriciteitsverbruik op 13.680 kWh. Bij een gemiddelde arbeidsbehoefte van 23 minuten per 24 draaiuren uit de duurproef bedraagt de jaarlijkse arbeidsbehoefte ruim 63 uur. In tabel 8 staan de exploitatiekosten van vijzelpers weergegeven op basis van de resultaten uit de duurproef en 4.000 draaiuren per jaar.

**Tabel 8** Exploitatiekosten van de vijzelpers bij 4.000 draaiuren per jaar

Kostenpost	Kosten	
	totaal	per ton
Vaste kosten		
Afschrijvingen	€ 2.600,-	€ 0,54
Onderhoud	€ 600,-	€ 0,13
Rente	€ 550,-	€ 0,11
Totaal vaste kosten:	€ 3.750,-	€ 0,78
Variabele kosten		
Elektriciteitsverbruik	€ 1.122,-	€ 0,23
Arbeid	€ 1.137,-	€ 0,24
Totaal variabele kosten	€ 2.259,-	€ 0,47
Totale kosten	€ 6.009,-	€ 1,25

De scheidingskosten van de vijzelpers bedragen in deze situatie € 1,25 per ton verwerkte mest en bestaan voor 62% uit vaste kosten en voor 38% uit variabele kosten, waarbij arbeid en elektriciteit een gelijk aandeel in de kosten hebben.

### TowerFilter<sup>®</sup>

Bij de berekening van de exploitatiekosten van de TowerFilter<sup>®</sup> is uitgegaan van de uitvoering zoals deze tijdens de proef op Praktijkcentrum Sterksel aanwezig was. Deze berekening is exclusief afvoerkosten en/of opbrengsten van de eindproducten. De investering (exclusief gebouwen) van deze uitvoering van de TowerFilter<sup>®</sup> bedroeg € 35.000,-. Op basis van de bepaalde capaciteit in de duurproef van 0,49 m<sup>3</sup> per draaiuur en 8.000 draaiuren per jaar betekent dit dat de TowerFilter<sup>®</sup> per jaar 3.892 ton mest kan verwerken. Op basis van het bepaalde elektriciteitsverbruik in de duurproef van 2,47 kWh per draaiuur komt het jaarlijkse elektriciteitsverbruik op 19.760 kWh. Bij een arbeidsbehoefte van 26 minuten per 24 draaiuren uit de duurproef bedraagt de jaarlijkse arbeidsbehoefte bijna 146 uur. In tabel 9 staan de exploitatiekosten van de TowerFilter<sup>®</sup> weergegeven op basis van de resultaten uit de duurproef en 8.000 draaiuren per jaar.



**Tabel 9** Exploitatiekosten van de TowerFilter® bij 8.000 draaiuren per jaar

Kostenpost	Kosten	
	totaal	per ton
<b>Vaste kosten</b>		
Afschrijvingen	€ 4.550,-	€ 1,15
Onderhoud	€ 1.050,-	€ 0,26
Rente	€ 963,-	€ 0,24
Totaal vaste kosten:	€ 6.563,-	€ 1,65
<b>Variabele kosten</b>		
Elektriciteitsverbruik	€ 1.620,-	€ 0,41
Arbeid	€ 2.623,-	€ 0,66
Ijzersulfaat	€ 8.748,-	€ 2,25
Polymeeroplossing	€ 2.231,-	€ 0,57
Antischuim	€ 1.855,-	€ 0,48
Totaal variabele kosten	€ 17.077,-	€ 4,37
<b>Totale kosten</b>	€ 23.640,-	€ 6,02

De scheidingskosten van de TowerFilter® bedragen in deze situatie € 6,02 per ton verwerkte mest en bestaan voor 28% uit vaste kosten en voor 72% uit variabele kosten. De hulpstoffen maken meer dan 50% van de kosten uit, waarbij ijzersulfaat de grootste kostenpost vormt met 37%.

#### Kosten mestopslag

Het toepassen van mestscheiding en -verwerking kan in bepaalde gevallen leiden tot een reductie in kosten voor mestopslag. Beschikt men reeds over voldoende opslag dan zal dit niet tot lagere kosten voor mestopslag leiden, maar alleen als men gaat uitbreiden en dan niet meer hoeft te investeren in opslagcapaciteit. In tabel 10 wordt weergegeven wat bij verschillende mestopslagen de jaarlijkse kosten zijn van een 1.000 m<sup>3</sup> mestopslag.

**Tabel 10** Jaarlijks kosten van een 1.000 m<sup>3</sup> mestopslag (excl. overkapping) bij een rentestand van 4,5% (ASG, 2004)

Soort opslag	Investering (per m <sup>3</sup> )	Afschrijving	Onderhoud+ verzekering	Jaarlijkse kosten	
				totaal	per m <sup>3</sup>
Mestsilo normale ondergrond	€ 40,00	5,0%	2,5%	€ 3.900	€ 3,90
Mestsilo met heien	€ 62,50	5,0%	2,5%	€ 6.094	€ 6,09
Mestsilo (folie in stalen frame)	€ 27,50	10,0%	2,5%	€ 4.056	€ 4,06
Foliebassin	€ 27,50	10,0%	3,5%	€ 4.331	€ 4,33
Mestzak	€ 42,50	10,0%	2,5%	€ 6.269	€ 6,27

## 7 Discussie

### Vijzelpers

De vijzelpers heeft gedurende het onderzoek naar behoren gefunctioneerd. Echter het scheidingsresultaat hangt wel af van het type mest dat wordt gescheiden. De vijzelpers had moeite met het scheiden van dunnere mestsoorten. De vijzelpers is dus met name geschikt voor het afscheiden van de grotere deeltjes/vezels in de mest. En dus voor het scheiden van mest van guste en dragende zeugen en vleesvarkens op droogvoer. Uit onderzoek met een FAN vijzelpers door Chastain et al. (2001) bleek ook dat de prestaties verbeterde bij toename van het drogestofgehalte van de ingaande mest.

Volgens Burton en Turner (2003) komt bij vijzelpersen in het algemeen tussen de 5 en 25% van de ingaande mest terecht in de dikke fractie. Bij de onderzochte vijzelpers kwam 8,6% van de ingaande hoeveelheid mest terecht in dikke fractie met een drogestofgehalte van gemiddeld 296 g/kg. Door Verdoes et al., (1992) zijn o.a. twee typen vijzelpersen (Farmex en FAN) met varkensmest onderzocht, waarbij de dikke fractie een drogestofgehalte had van gemiddeld respectievelijk 304 g/kg en 266 g/kg. Door Møller et al., (2000) zijn twee typen vijzelpersen (FAN en REKO) met varkensmest onderzocht, waarbij 5,0% en 7,3% van de ingaande massa in de dikke fractie terecht kwam met een drogestofgehalte van respectievelijk 317 g/kg en 219 g/kg. Bij de onderzochte FAN vijzelpers door Chastain et al. (2001) lag het drogestofgehalte van de dikke fractie tussen de 226 en 344 g/kg. Volgens Burton en Turner (2003) ligt bij vijzelpersen in het algemeen de scheidingsefficiëntie voor drogestof in de range van 20 - 65%, voor fosfaat in de range van 10 - 26% en voor stikstof in de range van 10 - 25%. In de onderzochte vijzelpers was dit respectievelijk 35%, 20% en 12%. In de onderzochte FAN-scheider door Pieters et al. (1999) was dit respectievelijk 26%, 7% en 11%.

Echter deze resultaten van de verschillende onderzoeken zijn moeilijk vergelijkbaar met het uitgevoerde onderzoek omdat de ingaande mest verschillend was en ook de toegepaste maaswijdte van de zeefroosters in de vijzelpersen niet gelijk waren. Algemeen kan men wel stellen dat de onderzochte vijzelpers vergelijkbare resultaten weet te behalen als andere vijzelpersen.

### TowerFilter®

In dit onderzoek was de scheidingsefficiëntie van de TowerFilter® met gebruik van hulpstoffen voor drogestof 81%, voor fosfaat 92% en voor stikstof 51% wat vergeleken met de onderzochte vijzelpers een aanzienlijke verbetering van de afscheiding inhoudt. Door Pieters et al. (1999) is een kamerfilterpers onderzocht en de scheidingsefficiëntie hiervan waren respectievelijk 51%, 42% en 31%, maar dit werd bereikt zonder toevoeging van hulpstoffen.

Door de toevoeging van hulpstoffen bij de TowerFilter® werd een zeer goede afscheiding verkregen van de organisch gebonden mineralen. Echter hierdoor neemt wel het totale volume van de mest toe en ook zorgen de hulpstoffen voor een aanzienlijke kostenpost. Een mogelijke reductie in volume dat wordt toegevoegd is door het polymeer niet te verdunnen met water maar met het filtraat dat uit de TowerFilter® komt. Als dit mogelijk zou zijn, dan zou de volumetoename van de mest beperkt blijven tot ongeveer 2%. Een aanzienlijk deel (37%) van de totale kosten wordt veroorzaakt door toevoeging van ijzersulfaat om het fosfaat uit de mest in de dikke fractie te krijgen. Een sterke reductie in het gebruik van ijzersulfaat of gebruik maken van een goedkoper alternatief voor ijzersulfaat zal leiden tot een kostprijsverlaging van het systeem. Vanuit het oogpunt van kostenreductie kan het in sommige gevallen aantrekkelijker zijn om het de hoeveelheid toegevoegde ijzersulfaat te reduceren. Een kleine stijging van het gehalte aan fosfaat in het filtraat kan voor een goedkopere oplossing zijn voor varkenshouders. Een ander nadeel van de toevoeging van ijzerchloride is dat het fosfaat en ijzer samen een onoplosbaar zout vormen waardoor het neergeslagen fosfaat in de dikke fractie moeilijk voor planten beschikbaar is (Middelkoop, 2004). Door WEDA wordt naar alternatieven gezocht voor het ijzersulfaat, waarbij een van de alternatieven een vervanger kan zijn voor zowel de polymeeroplossing als het ijzersulfaat. Als dit alternatief goed werkt dan zouden de kosten hiervoor op circa € 1,00 à 1,25 uitkomen en mogelijk is hierdoor ook de mengtank in het systeem overbodig geworden. Maar eventuele alternatieven zullen zich nog moeten bewijzen.

## 8 Conclusies

Het toepassen van voorscheiding met de WEDA-vijzelpers voor de TowerFilter<sup>®</sup> leidde niet tot een schonere dunnere fractie en dus kan voorscheiding bij de TowerFilter<sup>®</sup> achterwege worden gelaten. Ook viel de dikke fractie uit de TowerFilter<sup>®</sup> niet verder te ontwateren met de WEDA-vijzelpers.

In de duurproef van de vijzelpers was bij onvergiste varkensmest de scheidingsefficiëntie zonder toevoeging van hulpstoffen voor drogestof 35%, voor fosfaat 20% en voor stikstof 12% en kwam van de ingaande massa 8,6% terecht in de dikke fractie. De dikke fractie uit de vijzelpers had een drogestofgehalte van 30%. De berekende scheidingskosten van de vijzelpers bedroeg € 1,25 per ton mest bij verwerking van ruim 4.700 ton mest.

In de duurproef van de TowerFilter<sup>®</sup> was bij vergiste varkensmest de scheidingsefficiëntie bij toevoeging van hulpstoffen voor drogestof 81%, voor fosfaat 92% en voor stikstof 51% en kwam van de ingaande massa 29,9% terecht in de dikke fractie. De TowerFilter<sup>®</sup> leverde een zeer schoon filtraat op, waarin bijna alleen nog maar makkelijk oplosbare mineralen in het filtraat zitten. Het filtraat had een drogestofgehalte van 1,6%, een fosfaatgehalte van 0,1 g/kg en een stikstofgehalte van 4,0 g/kg. Verder leek vergiste varkensmest iets beter te scheiden met de TowerFilter<sup>®</sup> dan onvergiste varkensmest. De berekende scheidingskosten van de TowerFilter<sup>®</sup> bedroeg € 6,02 per ton mest bij verwerking van bijna 3.900 ton mest.

## Bijlagen

**Bijlage 1** Gehalten in de dikke fractie na handmatige uitpersing van de bezonken fractie na toevoeging van magnesium aan verse mest

**Tabel A** Overzicht van de gehalten in de dikke fractie bij proef 4: invloed van magnesiumchloride op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof

Beschrijving	Drogestof (%)	Stikstof (g/kg)	Ammonium-N (g/kg)	Fosfaat (g/kg)	Kalium (g/kg)
Verse mest 3 (VM 3)	5,3	5,42	4,21	1,88	4,02
Dikke fractie 1 (MgCl <sub>2</sub> )	14,5	2,86	0,02	4,11	4,77
Dikke fractie 2 (MgCl <sub>2</sub> +H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =12)	18,1	6,41	4,20	22,7	5,81
Dikke fractie 3 (MgCl <sub>2</sub> +H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =18)	21,5	9,51	6,77	36,4	4,80
Dikke fractie 4 (MgCl <sub>2</sub> +H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =24)	22,7	9,63	7,31	42,3	4,33

**Tabel B** Overzicht van de gehalten in de dikke fractie bij proef 4: invloed van magnesiumoxide op het scheidingsresultaat van ammoniumstikstof

Beschrijving	Drogestof (%)	Stikstof (g/kg)	Ammonium-N (g/kg)	Fosfaat (g/kg)	Kalium (g/kg)
Verse mest 3 (VM 3)	5,3	5,42	4,21	1,88	4,02
Dikke fractie 1 (MgO)	27,7	2,18	0,12	4,79	4,10
Dikke fractie 2 (MgO+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =12)	24,2	2,40	0,76	26,4	4,32
Dikke fractie 3 (MgO+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =18)	23,9	2,25	0,81	26,3	4,00
Dikke fractie 4 (MgO+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> =24)	23,0	3,86	2,60	33,3	5,78

**Bijlage 2** Gehalten in de ingaande varkensmest, dikke fractie en filtraat na scheiding van varkensmest met de WEDA-vijzelpers

**Tabel A** Gehalten van de ingaande varkensmest

	Eenheid	Onvergist					Vergist proef I
		proef I	proef IIa	proef IIb	proef III	proef III	
Droge stof	(g/kg)	56	61	61	54	52	59
As	(g/kg)	15	15	15	13	14	15
Organische stof	(g/kg)	41	46	46	41	38	44
Stikstof	(g/kg)	5,54	5,87	5,87	5,82	5,91	5,58
Ammoniumstikstof	(g/kg)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Organische stikstof	(g/kg)	1,7	2,1	2,1	2,0	2,1	1,8
Fosfaat	(g/kg)	2,95	2,79	2,79	2,93	2,86	1,79
Kalium	(g/kg)	4,2	4,3	4,3	4,4	4,3	4,4
Magnesium	(g/kg)	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	0,9
Natrium	(g/kg)	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
Ammoniumstikstof	(%)	69%	65%	65%	65%	64%	68%
C/N-verhouding	(-)	3	4	4	3	3	4

**Tabel B** Gehalten van de dikke fractie

	Eenheid	Onvergist					Vergist proef I
		proef I	proef IIa	proef IIb	proef III	proef III	
Droge stof	(g/kg)	373	317	337	385	420	285
As	(g/kg)	43	53	52	39	51	37
Organische stof	(g/kg)	330	264	285	346	369	248
Stikstof	(g/kg)	9,49	9,99	10,40	9,67	10,10	9,79
Ammoniumstikstof	(g/kg)	4,9	4,4	4,5	4,9	5,1	4,6
Organische stikstof	(g/kg)	4,6	5,6	5,9	4,8	5,0	5,2
Fosfaat	(g/kg)	11,60	9,55	9,87	11,40	14,30	9,36
Kalium	(g/kg)	3,8	4,4	4,7	3,8	3,8	4,7
Magnesium	(g/kg)	6,5	3,3	4,1	6,4	7,8	5,3
Natrium	(g/kg)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9
Ammoniumstikstof	(%)	52%	44%	43%	51%	50%	47%
C/N-verhouding	(-)	16	12	12	16	16	11

**Tabel C** Gehalten van het filtraat

	Eenheid	Onvergist					Vergist proef I
		proef I	proef IIa	proef IIb	proef III	proef III	
Droge stof	(g/kg)	37	22	34	38	40	26
As	(g/kg)	13	10	13	12	13	12
Organische stof	(g/kg)	24	12	21	26	27	14
Stikstof	(g/kg)	4,98	4,89	4,84	5,36	5,82	5,08
Ammoniumstikstof	(g/kg)	3,7	4,0	3,9	3,7	3,9	3,9
Organische stikstof	(g/kg)	1,3	0,9	0,9	1,7	1,9	1,2
Fosfaat	(g/kg)	2,11	1,42	1,24	2,08	2,06	1,28
Kalium	(g/kg)	4,1	4,3	4,3	4,3	4,4	4,5
Magnesium	(g/kg)	1,0	1,1	0,8	1,1	0,9	<0,7
Natrium	(g/kg)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ammoniumstikstof	(%)	74%	82%	81%	69%	67%	77%
C/N-verhouding	(-)	2	1	2	2	2	1

**Bijlage 3** Gehalten in de ingaande mest, dikke fractie en filtraat na scheiding van onvergiste varkensmest met de TowerFilter®

**Tabel A** Gehalten van het ingaande filtraat (proef III) of mest (proef IV)

	eenheid	proef III	proef III	proef IVa	proef IVa	proef IVb	proef IVb	proef IVb	proef V
Droge stof	(g/kg)	38	40	42	71	42	71	52	116
As	(g/kg)	12	13	13	16	13	16	14	28
Organische stof	(g/kg)	26	27	29	55	29	55	38	88
Stikstof	(g/kg)	5,36	5,82	5,35	6,56	5,35	6,56	5,35	6,97
Ammoniumstikstof	(g/kg)	3,7	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,9
Organische stikstof	(g/kg)	1,7	1,9	1,6	2,8	1,6	2,8	1,7	3,1
Fosfaat	(g/kg)	2,08	2,06	1,99	4,35	1,99	4,35	3,50	5,89
Kalium	(g/kg)	4,3	4,4	4,3	4,2	4,3	4,2	4,0	4,5
Magnesium	(g/kg)	1,1	0,9	0,9	2,4	0,9	2,4	3,2	3,6
Natrium	(g/kg)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
Ammoniumstikstof	(%)	69%	67%	71%	58%	71%	58%	69%	56%
C/N-verhouding	(-)	2	2	2	4	2	4	3	6

**Tabel B** Gehalten van de dikke fractie

	eenheid	proef III	proef III	proef IVa	proef IVa	proef IVb	proef IVb	proef IVb	proef V
Droge stof	(g/kg)	39	152	266	296	233	296	344	325
As	(g/kg)	15	49	69	67	72	66	78	75
Organische stof	(g/kg)	24	103	197	229	161	230	266	250
Stikstof	(g/kg)	7,33	8,83	11,20	10,30	10,80	9,26	9,72	10,50
Ammoniumstikstof	(g/kg)	3,7	4,0	3,9	4,3	4,4	4,1	4,7	4,9
Organische stikstof	(g/kg)	3,6	4,8	7,3	6,0	6,4	5,2	5,0	5,6
Fosfaat	(g/kg)	7,28	8,65	12,40	14,00	12,10	12,50	16,70	14,20
Kalium	(g/kg)	4,2	4,7	4,7	4,5	5,0	4,0	4,0	4,6
Magnesium	(g/kg)	2,3	2,7	4,5	4,7	3,5	4,3	7,2	6,7
Natrium	(g/kg)	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8
Ammoniumstikstof	(%)	50%	45%	35%	42%	41%	44%	48%	47%
C/N-verhouding	(-)	1	5	8	10	7	11	12	11

**Tabel C** Gehalten van het filtraat

	eenheid	proef III	proef III	proef IVa	proef IVa	proef IVb	proef IVb	proef IVb	proef V
Droge stof	(g/kg)	29	17	18	30	16	35	27	17
As	(g/kg)	9	9	8	10	8	10	9	8
Organische stof	(g/kg)	20	8	10	20	8	25	18	9
Stikstof	(g/kg)	3,75	4,16	3,74	4,16	3,94	4,04	4,01	4,01
Ammoniumstikstof	(g/kg)	3,7	3,8	3,7	4,1	3,5	3,1	4,0	3,9
Organische stikstof	(g/kg)	0,1	0,4	0,0	0,1	0,4	0,9	0,0	0,1
Fosfaat	(g/kg)	0,11	0,16	0,09	0,14	0,09	0,09	0,11	0,09
Kalium	(g/kg)	3,7	4,0	3,7	4,1	3,8	4,0	3,9	4,0
Magnesium	(g/kg)	1,0	0,7	<0,7	1,0	<0,7	0,9	1,1	<0,7
Natrium	(g/kg)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8
Ammoniumstikstof	(%)	99%	91%	99%	99%	89%	77%	100%	97%
C/N-verhouding	(-)	2	1	1	2	1	3	2	1

**Bijlage 4** Gehalten in de ingaande mest, dikke fractie en filtraat na scheiding van vergiste varkensmest met de TowerFilter®

**Tabel A** Gehalten van de ingaande mest

	eenheid	proef IVa	proef IVb	proef IVb	proef V
Droge stof	(g/kg)	76	13	51	47
As	(g/kg)	19	6	14	14
Organische stof	(g/kg)	57	7	37	33
Stikstof	(g/kg)	6,28	3,41	5,51	5,67
Ammoniumstikstof	(g/kg)	4,0	3,0	4,4	4,3
Organische stikstof	(g/kg)	2,3	0,4	1,1	1,4
Fosfaat	(g/kg)	3,94	0,34	2,06	2,11
Kalium	(g/kg)	4,5	3,3	4,5	4,8
Magnesium	(g/kg)	2,2	0,6	1,0	1,0
Natrium	(g/kg)	0,8	0,7	0,8	0,8
Ammoniumstikstof	(%)	64%	88%	80%	76%
C/N-verhouding	(-)	4	1	3	3

**Tabel B** Gehalten van de dikke fractie

	eenheid	proef IVa	proef IVb	proef IVb	proef V
Droge stof	(g/kg)	227	178	294	295
As	(g/kg)	62	58	77	66
Organische stof	(g/kg)	165	120	217	229
Stikstof	(g/kg)	8,87	6,07	10,70	10,40
Ammoniumstikstof	(g/kg)	4,2	2,5	4,6	4,3
Organische stikstof	(g/kg)	4,7	3,6	6,1	6,1
Fosfaat	(g/kg)	11,60	4,85	11,60	10,70
Kalium	(g/kg)	4,3	4,1	4,4	4,6
Magnesium	(g/kg)	5,1	1,0	4,2	3,2
Natrium	(g/kg)	0,6	0,6	0,7	0,7
Ammoniumstikstof	(%)	47%	41%	43%	41%
C/N-verhouding	(-)	8	9	9	10

**Tabel C** Gehalten van de dunne fractie

	eenheid	proef IVa	proef IVb	proef IVb	proef V
Droge stof	(g/kg)	17	12	17	16
As	(g/kg)	8	6	9	8
Organische stof	(g/kg)	9	6	8	8
Stikstof	(g/kg)	4,23	3,19	4,24	3,97
Ammoniumstikstof	(g/kg)	4,1	2,0	3,9	3,7
Organische stikstof	(g/kg)	0,1	1,2	0,3	0,3
Fosfaat	(g/kg)	0,09	0,09	0,09	0,09
Kalium	(g/kg)	4,2	3,3	4,1	4,1
Magnesium	(g/kg)	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7
Natrium	(g/kg)	0,8	0,7	0,7	0,8
Ammoniumstikstof	(%)	97%	63%	92%	93%
C/N-verhouding	(-)	1	1	1	1

## Literatuur

ASG, 2004. Kwantitatieve Informatie voor de Veehouderij 2004-2005. Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad. Praktijkboek 37.

Burton, C.H. en C. Turner, 2003. Manure Management: treatment strategies for sustainable agriculture. 2nd Edition. Silsoe Research Institute, United Kingdom.

Chastain, J.P., W.D. Lucas, J.E. Albrecht, J.C. Pardue, J. Adams III en K.P. Moore, 2001. Removal of solids and major plant nutrients from swine manure using a screw press separator. *Applied Engineering in Agriculture* 17(3): 355 - 363.

Middelkoop, J.C. van, 2004. Mondeling mededeling. Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad.

MØller, H.B., I. Lund en S.G. Sommer, 2000. Solid-liquid separation of livestock slurry: efficiency and cost. *Bioresource Technology* 74: 223 - 229.

Pieters, J.G., G.J. Neukermans en M.B.A. Colanbeen, 1999. Farm-scale membrane filtration of sow slurry. *Journal of Agricultural Engineering Research* 73: 403-409.

Verdoes, N., G.M. den Brok en J.H.M. van Cuyck, 1992. Mechanische mestscheiders als mogelijke schakel in de mestbewerking op bedrijfsniveau. Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad. Rapport P1.77.