



KENNIS
COALITIE

Biobased economy

Potentiële mogelijkheden tot mestverwerking op bedrijfsniveau

Mestverwerking op bedrijfsniveau

Bert Klein | CAH Vilentum

Mattheo van Stuijvenberg | CAH Vilentum

Steven Visser | CAH Vilentum

Een samenwerking tussen



Mestverwerking op bedrijfsniveau

Potentiële mogelijkheden tot mestverwerking op bedrijfsniveau

Januari 2014

Dit rapport is tot stand gekomen uit een samenwerking van de Regio Noord Veluwe, gevestigd te Harderwijk, en de CAH Vilentum, gevestigd te Dronten. Deze samenwerking heeft vorm gekregen binnen de kenniscoalitie Biobased Economy.

Bert Klein | CAH Vilentum

Mattheo van Stuijvenberg | CAH Vilentum

Steven Visser | CAH Vilentum



Voorwoord

Deze rapportage is geschreven in het kader van mestverwerking op bedrijfsniveau. Het platform 'Kenniskring Mestverwaarding' heeft dit onderzoek vorm gegeven, binnen de kenniscoalitie Biobased Economy. Het onderzoek naar de best mogelijke mestverwerkingstechnieken op bedrijfsniveau richt zich specifiek op varkenshouderij Mts. Doppenberg te Putten.

De kenniskring is een initiatief van de Regio Noord Veluwe (RNV), in samenwerking met de CAH Vilentum. Wij willen alle deelnemers van de kenniskring hartelijk danken voor de waardevolle bijdragen, scherpe kijk op de realiteit en het delen van de aanwezige kennis. Op deze manier hebben wij een afweging kunnen maken welke, naar ons inziens, het beste kan worden toegepast op e bedrijfsniveau.

De resultaten die beschreven staan in deze rapportage, geven de ondernemer de mogelijkheid om beter in te spelen op veranderende wet- en regelgeving. Het gaat dan met name om de verplichting van het mestverwerken, welke in 2014 is ingegaan.

Het onderzoek heeft zich in eerste instantie gericht op Mts. Doppenberg. Echter de resultaten zijn ook zeer nuttig voor andere intensieve veehouderijen. Het rekenmodel is zodanig opgezet dat het uitgaat van bedrijfsspecifieke informatie die zelf ingevoerd kan worden.

Doornspijk, januari 2014

Samenvatting

Deze rapportage is opgesteld in het kader van mestverwaarding op bedrijfsniveau, gericht op varkenshouderij Mts. Doppenberg te Putten.

In Nederland zijn al een aantal succesvolle verwerkingsprojecten. Daar wordt mest omgezet tot meerdere producten welke geld op kunnen leveren. Kumac, een samenwerkingsverband in Noord-Brabant, en de Gebroeders Verkooijen gebruiken de techniek omgekeerde osmose. Met omgekeerde osmose wordt ondermeer de mest gescheiden in dunne en dikke fractie; de dunne fractie wordt middels ultrafiltratie verder bewerkt. Uiteindelijk wordt omgekeerde osmose toegepast om schoon loosbaar water te krijgen. Dit is een belangrijk onderdeel omdat mest voor een groot deel uit water bestaat. Het resultaat zijn een dikke fractie, loosbaar water en mineralenconcentraten.

Koninklijke OosterhofHolman heeft de struvietreactor in ontwikkeling. De mest wordt ook bij deze techniek gescheiden. De dunne fractie wordt behandeld met magnesium. Fosfaat bindt aan het magnesium en kristalliseert in de vorm van struviet. Daarnaast wordt nog restwater en een mineralenconcentraat vervaardigt. De fosfaatrijke struviet kan buiten de Nederlandse agrarische sector worden toegepast.

Laatst genoemde techniek, de struvietreactor, is toegepast op Mts. Doppenberg. Alvorens is de energiebehoefte door middel van een bedrijfsanalyse in beeld gebracht. Hierbij zijn kostennoteringen meegenomen. Evenals de huidige kosten voor mestafvoer. Deze overzichten zijn gebruikt voor de berekening bij het toepassen van het scenario.

De struvietreactor vraagt een afschrijving van € 40.000,- op jaarbasis. Om stroom te kunnen opwekken is in dit scenario een wkk toegevoegd. Deze dient voor bijna € 10.000,- op jaarbasis te worden afgeschreven. Het eindproduct struviet levert een € 60,- per ton op. Daarnaast worden inkomsten gehaald uit de afzet van mineralenconcentraten.

Geconcludeerd kan worden, dat met het meenemen van vervangende verwerkingsovereenkomst (vvo), de struvietreactor haalbaar is bij een volledige capaciteitsbenutting. Deze berekening toont een positieve opbrengst op de investering per verwerkte ton mest. Als aanbeveling kan worden aangevoerd om het scenario in de realiteit aan een test met varkensmest te onderwerpen.

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Inleiding.....	6
1 Analyse succesvolle verwerkingsprojecten	7
1.1 KUMAC Mineralen Deurne	7
1.1.1 Output	7
1.1.2 Energiegebruik.....	7
1.1.3 Economisch.....	7
1.2 GEBR. Verkooyen BV	8
1.2.1 Output	8
1.2.2 Economisch.....	8
1.3 Koninklijke OosterhofHolman	8
2 Bedrijfsanalyse	9
2.1 Omvang mestproductie.....	9
2.1.1 Mestproductie en afvoer.....	9
2.1.2 Mestscheiding	9
2.1.3 Benutting eigen bouwland	10
2.1.4 Mestopslag	10
2.2 SWOT-analyse ondernemer	10
2.3 Energiebehoefte van Mts. Doppenberg.....	11
2.3.1 Watergebruik.....	11
2.3.2 Overzicht energiebehoefte.....	11
2.4 Conclusie	13
3 Mogelijkheden tot mestverwaarding	14
3.1 Scenario's	14
3.2 Algemene gegevens mest en scheiden	15
3.2.1 Scheiden	15
3.2.2 De dikke fractie.....	15
3.2.3 Dunne fractie.....	15
3.4 Scenario 1: Omgekeerde osmose.....	16
3.4.1 SWOT-analyse.....	16

3.4.2 Technisch	17
3.4.3 Economisch.....	19
3.4.4 Arbeid	19
3.4.5 Output	19
3.5 Scenario 2: Struvietreactor.....	20
3.5.1 SWOT-analyse.....	20
3.5.2 Technisch	22
3.5.3 Economisch.....	22
3.5.4 Arbeid	23
3.5.5 Output	23
3.6 Scenario 3: Monovergister	24
3.6.1 SWOT-analyse.....	24
3.6.2 Techniek	25
3.6.3 Economisch.....	26
3.6.4 Arbeid	27
3.6.5 Output	27
4 Het scenario voor Mts. Doppenberg	28
4.1 Overweging	28
4.2 Toepassing van de struvietreactor	28
4.2.1 capaciteit	28
4.2.2 Outputstromen.....	28
4.2.3 Financieel overzicht.....	29
5 Conclusie en aanbeveling	32
Literatuurlijst	33
Bijlage 1: rekenmodel struvietreactor.....	34

Inleiding

Het eerste hoofdstuk 1 gaat in op al bestaande en succesvolle mestverwerkingstechnieken. Een drietal projecten worden beschreven. Deze driedeling is tevens een basis voor het vervolg, namelijk de drie scenario's die mogelijk zijn voor Mts. Doppenberg.

Hoofdstuk 2 gaat in op het bedrijf Mts. Doppenberg. De mestproductie van afgelopen jaar wordt in kaart gebracht. Tevens wordt het mestoverschot van het bedrijf toegelicht. Als gevolg hierop wordt het bedrijf beschreven aan de hand van een SWOT-analyse. Deze analyse is tevens een belangrijk uitgangspunt bij de scenario's. Ten slotte wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de huidige energievraag van het bedrijf. Dit is van belang zodat bij de diverse scenario's rekening gehouden kan worden met het opwekken van (groene) energie.

Het derde hoofdstuk gaat in op de drie verschillende scenario's. De beschrijving wordt voorafgegaan door een algemene uiteenzetting van mestscheiden. Dit is gedaan omdat in elk scenario het mestscheiden een essentieel onderdeel is. Daarna zet het hoofdstuk de drie scenario's uiteen aan de hand van de drie technieken: omgekeerde osmose, struvietreactor en monovergisting. Elk scenario wordt beschreven aan de hand van technische en economische aspecten en de menselijke factor arbeid. Per scenario is een SWOT-analyse opgesteld. Dit brengt de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen van het scenario ten opzicht van de onderneming in beeld.

In hoofdstuk 4 wordt één scenario specifiek beschreven met als basis Mts. Doppenberg. Het hoofdstuk wordt begonnen met een afweging die gemaakt is. Daarna worden de investeringen en outputstromen in kaart gebracht. Met het opvolgende financiële overzicht worden de stromen van kosten en baten verder uiteengezet. Het overzicht geeft een berekening weer van de techniek, struvietreactor, in dit scenario. Het bedrijfseconomische aspect is een belangrijk onderdeel voor de uiteindelijke afweging.

Het laatste hoofdstuk, hoofdstuk 5, geeft conclusies en aanbevelingen weer. Deze zijn deels gespecificeerd voor Mts. Doppenberg.

1 Analyse succesvolle verwerkingsprojecten

In de loop van de tijd zijn er een aantal mestverwerkingsprojecten opgezet. Dit hoofdstuk beschrijft een aantal daarvan wat een beeld geeft van hoe mestverwerking er mogelijk uit gaat zien in de toekomst. Een groot deel van deze beschrijvingen betreffen regionale samenwerkingsverbanden zoals Corporaties en Stichtingen.

1.1 KUMAC Mineralen Deurne

KUMAC is een mestverwerkinginstallatie waarbij loonbedrijf Kuunders en Demac Deurnense mineralenafzetcoöporatie beide 50% eigenaar zijn. De leden van Demac (43 varkenshouders) leveren de mest aan KUMAC. Deze verwerkt de mest middels een systeem dat werkt met omgekeerde osmose.

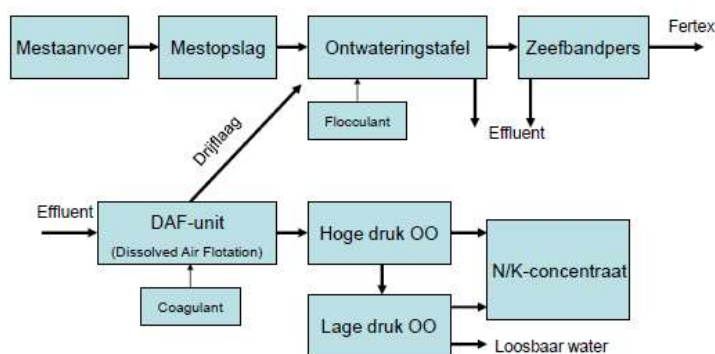


De installatie heeft een capaciteit van 70.000 ton mest per jaar. Dit systeem komen drie outputstromen vrij:

1.1.1 Output

Ongeveer 50% van de ingaande stroom komt uit het systeem als gezuiverd water. Dit wordt geloosd op het oppervlaktewater.

Ongeveer 25% van de ingaande stroom komt uit de installatie als een concentraat met 7-12 kg stikstof en 7-10 kg kali per ton. KUMAC verkoopt dit concentraat onder de naam Fertraat en heeft een ontheffing van de overheid om het als kunstmestvervanger aan te merken.



Figuur 1 | Schema installatie KUMAC

Rond de 25% van de ingaande stroom komt uit het systeem als dikke fractie rijk aan fosfaat. De dikke fractie heeft een drogestofgehalte tussen de 28 en 32 procent. KUMAC verkoopt deze fractie als Fertex en vergelijkt het met de 12-17-5 NPK kunstmest.

1.1.2 Energiegebruik

Het elektrisch gebruik van KUMAC ligt rond de 9.2 kWh per ton mest. Daarnaast het verwerken van mest op deze manier scheelt veel transportkilometers wat aangemerkt kan worden als energiebesparing.

1.1.3 Economisch

Het totale systeem heeft €1.925.000 gekost. Daarbij wordt het systeem in 15 jaar afgeschreven. De systeemkosten zijn €240.625 per jaar en de operationele kosten zijn €689.928. Daarnaast zijn de baten van de Fertraat totaal €152.850. Uiteindelijk kost verwerken met dit systeem 9,72 euro per

kubieke meter mest inclusief de kosten van de afzet van dikke fractie. Dit is de helft van de kosten in vergelijking mest afvoeren. De dikke fractie wordt afgevoerd voor 12-13 euro.

1.2 GEBR. Verkooyen BV

Gebr. Verkooyen is een loonbedrijf gelegen in Langeweg. Naast loonwerk



doet het bedrijf veel mestdistributie. Momenteel heeft dit bedrijf een mestverwerkingsysteem dat gebruik maakt van omgekeerde osmose. Gebr. Verkooyen heeft een installatie met een verwerkingscapaciteit van 25.000 kubieke meter mest per jaar. Dit kan in de toekomst uitgebreid worden naar 75.000 kubieke meter mest.

1.2.1 Output

Dikke fractie: 25% van de ingaande stroom. Deze dikke fractie bevat gemiddeld 18 kg/ton Fosfaat, 11 kg/ton Stikstof en 7 kg/ton Kal.

Mineralenconcentraat: 25% van de ingaande stroom. Dit concentraat bevat 8 kg/ton Stikstof en 8-9 kg/ton Kali.

Water: 50 % van de ingaande stroom. Dit water is loosbaar op het oppervlaktewater.

Energiegebruik is van het systeem is niet vrijgegeven.

1.2.2 Economisch

Het systeem vroeg een investering van 1,5 miljoen euro. De dikke fractie wordt voornamelijk afgevoerd naar akkerbouwers die de vaste fractie het hele jaar rond mogen uittijden. Daarnaast gaat er een gedeelte naar Duitsland en Frankrijk. Het mineralenconcentraat gaat in het voorjaar voornamelijk naar akkerbouwers in de regio en in de zomer wordt benut voor groenbemesters. Het is aannemelijk dat de bedragen die de KUMAC hanteert ook toegepast worden op dit bedrijf.

1.3 Koninklijke OosterhofHolman

Dit bedrijf is werkzaam in de bouw en infra. Daarnaast hebben ze een tak in bio-systemen voornamelijk co-vergisters. Omdat er een verplichte regelgeving komt op verwerking van mest hebben ze een struvietreactor op



het diarycampus in Leeuwarden staan. De laatste twee jaar is het systeem ontwikkeld tot een goed werkend systeem, wat beschreven staat in hoofdstuk 3 als het tweede scenario. Het systeem is afkomstig uit de waterzuiveringindustrie. Het systeem wordt momenteel getest en het bedrijf wil het in 2014 op de markt brengen. Berekeningen van dit project op het bedrijf van Mts. Doppenberg zijn terug te vinden in Hoofdstuk 4.

2 Bedrijfsanalyse

In dit hoofdstuk wordt het bedrijf Mts. Doppenberg geanalyseerd. Enerzijds gaat dit hoofdstuk in op de omvang van de mestproductie. Anderzijds wordt de energie behoefte van het bedrijf omschreven. Beide zijn van essentieel belang voor het in kaart brengen van de mogelijkheden tot het verwaarden van mest en het gebruiken van vrijkomende energie.

2.1 Omvang mestproductie

De gemiddelde mestproductie van een zeug is ongeveer 5m^3 per jaar. De gemiddelde mestproductie van een vleesvarken is ongeveer $1,2\text{m}^3$ per jaar. De invloeden van voersamenstelling en diergezondheid kunnen hier een lichte variatie in aanbrengen.

2.1.1 Mestproductie en afvoer

Varkenshouderij Mts. Doppenberg heeft een mestproductie van ruim 4500m^3 op jaarbasis. Meer dan de helft, 2651m^3 , werd in 2012 afgevoerd. In 2012 kostte het afvoeren van de mest €10,- per kuub. De afvoer van de mest wordt gezamenlijk gedaan met de mestafvoer van twee andere varkenshouderijen. Deze worden gerund door twee broers van de heer Doppenberg. De gezamenlijke mestafvoer komt uit op ongeveer 10.000m^3 per jaar. De som voor de totale afvoer van de mest komt op €100.000,- per jaar.

In 2012 werd een 11106 kilogram fosfaat afgevoerd. De afvoer van stikstof had een omvang van 17272 kilogram in 2012.

2.1.2 Mestscheiding

In juli 2013 heeft de heer Doppenberg een proef gedaan met mestscheiding. De mest werd gescheiden met een centrifugale scheider. De mest was afkomstig van vleesvarkens (code 50). De mestsamenstelling na het scheiden was als volgt:

- Samenstelling dunne fractie per kuub:
 - o 1,28 kilogram fosfaat en
 - o 6,46 kilogram stikstof;
- Samenstelling dikke fractie per kuub:
 - o 35,6 kilogram fosfaat;
 - o 12,6 kilogram stikstof;
 - o 12,6 kilogram kalium en
 - o het gehalte droge stof was 55,2%.

De dunne fractie is terug de put in gebracht. De dikke fractie is afgezet naar een mestvergister in Anergieveen. Het gehalte fosfaat in de dikke fractie is aan de hoge kant. Volgens diverse onderzoek van de Wageningen Universiteit Research (WUR) ligt dit getal tussen de 15 en 20 kilogram per ton mest. Daarnaast heeft de heer Doppenberg monsters genomen van één en dezelfde mestmassa. In de uitslag van deze monsters werd geen verklaarbaar verband gevonden, mede door de grote fluctuatie in het fosfaat gehalte.

2.1.3 Benutting eigen bouwland

Een deel van de geproduceerde mest wordt gebruikt om het eigen bouwland. Het bouwland van Mts. Doppenberg beslaat 15 hectare. Deze grond wordt voornamelijk gebruikt voor de teelt van maïs. De mest die uitgereden wordt op dit land, bestaat voor zoveel mogelijk uit de dunne fractie van de mest.

2.1.4 Mestopslag

Mts. Doppenberg heeft diverse opslageenheden, welke een gezamenlijke capaciteit van ongeveer 3300m³. Deze capaciteit wordt verdeel over:

- een mestsilo met een capaciteit van 500m³;
- de mestkelder met een capaciteit van 2300m³ en
- een opslag voor vaste mest met een capaciteit van 500m³.

De mest van de vleesvarkens wordt apart opgeslagen. De mest van zeugen, biggen, en opfokzeugen wordt gezamenlijk opgeslagen (code 46).

2.2 SWOT-analyse ondernemer

In dit gedeelte wordt een SWOT-analyse van de huidige situatie van Mts. Doppenberg beschreven. Het is van belang dat de ondernemer maar ook de samenwerkende partijen weten wat kansen en bedreigingen zijn maar ook wat sterke en zwakke punten zijn.

Eerst zal er gekeken worden naar de sterke en zwakke punten van Mts. Doppenberg. Dit zijn de punten waar de Mts. zelf invloed op heeft en waar de scenario's op gebaseerd worden. Hierna zal gekeken worden naar de kansen en bedreigingen. Dit zijn de invloeden van buitenaf. Hier heeft de Mts. geen invloed op.

Sterkten

- Het bedrijf heeft zelf 15 ha grond in eigendom, hier kan een deel van de mest op uitgereden worden. Ook is deze grond een waardevol onderpand wanneer het bedrijf wil investeren en hier ondersteuning van een bank o.i.d. nodig heeft.
- De ondernemer heeft mogelijkheden op zijn bouwblok uit te breiden. Ook zijn milieuvergunning heeft hier nog ruimte voor.
- De ondernemer heeft een goed contact met meerdere varkenshouders in de buurt. Dit biedt mogelijkheden voor verschillende vormen van samenwerking.

Zwakten

- De ondernemer heeft op dit moment geen mogelijkheid om meer arbeidsuren beschikbaar te stellen. Praktisch elke uitbreiding zal vragen om inzet van extern personeel.
- Vier verschillende stallen waarbij de mest wel gescheiden is wat betreft zeugendrijfmest en vleesvarkendrijfmest. Verse mest kan worden aangevoerd maar is logistiek tijdrovend.
- Afvoeren van veel mest is noodzakelijk wat veel geld kost (kans voor dit project).

Kansen

- De gemeente is positief over verschillende vormen van uitbreiding en verwerking van mest.
- Er zijn verschillende subsidies beschikbaar voor het verwerken van mest en verduurzaming. Op het moment van schrijven zijn deze subsidies gesloten, maar de verwachting is dat hier weer een nieuw budget voor beschikbaar word gesteld.

Bedreigingen

- Dicht bij het bedrijf bevindt zich een bewoond gebied. Dit kan weerstand geven als er gekozen wordt voor een uitbreiding of verandering van de bedrijfsvoering. In veel bewoonde gebieden bestaat er een afkeur richting intensieve veehouderij.
- De regering stelt een verplichte verwerking van mest waarbij 15% verwerkt moet worden van het overschot in 2014 en 30% in 2015¹.

Marktprijzen van de biggen en vleesvarkens zijn al een langere tijd laag. Dit geeft beperkingen op het investeringsvermogen van de ondernemer.

2.3 Energiebehoefte van Mts. Doppenberg

Hierna wordt een overzicht van de energiebehoefte van Mts. Doppenberg weergegeven. Het bedrijf heeft een aantal ketels voor het warmwater. Daarnaast worden stallen door middel van een pelletkachel verwarmd. Houtpellets worden door middel van een silo automatisch toegediend aan de kachel. Verder toont het overzicht het verbruik van gas en elektriciteit.

De tabel met de energiebehoefte geeft tevens de kosten weer. Kosten zijn gebaseerd op prijzen van huidige contracten.

2.3.1 Watergebruik

Het watergebruik is niet meegenomen in dit overzicht. Mts. Doppenberg heeft door een externe partij het verbruik van water laten berekenen. Samengevat komt dit neer op 16.828 liter per dag en brengt dit € 18,51 kosten per dag met zich mee. Dit verbruik omvat alleen het watergebruik voor drinkwater van de varkenshouderij. Het watergebruik voor het schoonspuiten van de stallen is hierin niet meegenomen. Overigens komt dit neer op 5m³ water per week.

2.3.2 Overzicht energiebehoefte

Het overzicht is weergegeven op de volgende pagina. Wanneer de kosten voor energie afgezet worden tegen huidige marktprijzen, kan worden opgemerkt dat het bedrijf een sterke onderhandelingspositie heeft. De marktprijzen liggen gemiddeld hoger dan de contracten die Mts. Doppenberg heeft afgesloten. Dit is ten nadele voor de financiële berekening van mestverwerkingstechnieken. Hierdoor duurt het langer voordat bijvoorbeeld zelf opgewekte energie rendabel. Doordat de marktprijzen doorgaans hoger liggen, kan het break-even punt eerder bereikt worden.

¹ Bron: <http://www.rijksoverheid.nl/nieuws/2012/06/29/bleker-stelt-percentages-verplichte-mestverwerking-vast.html>

Totale verbruikskosten Mts. Doppenberg		€ 19.562,60	Per jaar
Gas	Hoeveelheid minimaal	20000 m ³	
	Hoeveelheid maximaal	22000 m ³	
	Kosten per eenheid	€ 0,3212 m ³	
	Kosten minimaal	€ 6.424,0000	
	Kosten maximaal	€ 7.066,40	tot 01-01-2016
Totaal verbruikskosten gas € 6.745,20			
Electriciteit	Hoeveelheid ongeveer	70000 kw/h	
	Kosten piektarief	€ 0,0615 kw/h	
	Kosten daltarief	€ 0,0423 kw/h	
	Piekbelasting	60 %	
	Dalbelasting	40 %	tot 31-03-2016
	Totaal per piek- / daltarief	€ 2.583,0000	€ 1.184,4000
			42000 kw/h
			28000 kw/h
Totaal verbruikskosten electriciteit € 3.767,4000 (Prijzen zijn exclusief kosten voor netbeheer, energiebestedingen en BTW)			
Houtpellets	Hoeveelheid ongeveer	35 ton	
	Kosten per ton	€ 150,00	
		35000 kg	€0,15 per kg
Totaal verbruikskosten houtpellets € 5.250,00			

Tabel 1 | Verbruikskosten en energiebehoefte Mts. Doppenberg

2.4 Conclusie

Uit bovenstaande bevindingen kan geconcludeerd worden dat de kosten voor mestafvoer een groot onderdeel van de bedrijfsmatige kosten zijn. Dit kan worden vertaald naar financiële ruimte voor het investeren in een mestverwerkingsinstallatie.

Opvallend is het hoge fosfaat gehalte in de dikke fractie, na het scheiden van de mest. Op basis van eerdere bevindingen van de heer Doppenberg, kan gesteld worden dat het fosfaatgehalte een erg fluctuerende factor is.

Wat betreft het overzicht en de kosten van de energiebehoefte van Mts. Doppenberg, moet opgemerkt worden dat de huidige kosten per eenheid product onder de marktprijzen liggen. Hierdoor is een verwerkingsinstallatie minder snel rendabel in de berekening ten opzichte van de huidige contracten.

3 Mogelijkheden tot mestverwaarding

In dit hoofdstuk worden analyses beschreven die betrekking hebben op drie mogelijke verwerkingsmogelijkheden. Daarnaast wordt de analyse beschreven die betrekking heeft op de mest en voornamelijk de hoeveelheid van de productie wat terug komt in de berekeningen van de drie mogelijke systemen. De sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen worden meegenomen in het economische deel van de mogelijke scenario's

3.1 Scenario's

In dit hoofdstuk worden drie scenario's beschreven die toegepast kunnen worden op het bedrijf van Mts. Doppenberg. In dit rapport wordt het scheiden van mest vooraf behandeld omdat dit in de scenario's terug komen.

- Scenario 1: Omgekeerde osmose
- Scenario 2: Struvietreactor
- Scenario 3: Monovergister

Uitgangsbasis

Een belangrijke kanttekening bij het uitwerken van de scenario's is de arbeid die verricht wordt. De heer Doppenberg heeft momenteel een bovengemiddelde arbeidsdruk, waardoor er voor extra arbeid nauwelijks ruimte is. Een logische redenering hieruit is de voorkeur voor een systeem dat (deels) geautomatiseerd is.

Onderstaande aspecten worden per scenario's toegelicht:

- SWOT-analyse
- Techniek
- Economie
- Arbeid

De mestafvoer waar rekening mee gehouden is als volgt:

- Totale mestafvoer is 2651800 kg
- Totale afvoer van fosfaat is 11106 kg
- Totale afvoer van stikstof is 17272 kg

3.2 Algemene gegevens mest en scheiden

Dit hoofdstuk gaat in op de algemene gegevens met betrekking tot drijfmest, het scheiden en de dikke fractie.

3.2.1 Scheiden

Het scheiden van mest is een relatief bekend begrip in de agrarische sector. Scheiden van mest kan op verschillende manieren waarbij in dit onderzoek van mechanische scheiding wordt uitgegaan. Mechanisch scheiden kan op verschillende manieren. Hieronder zijn de methoden en de prijzen² weergegeven:

- Deeltjesgrootte => zeefbocht, zeefscherm, trommelfilter en trilzeef (€10.000-30.000)
- Deeltjesgrootte => vijzelpers, schroefpersfilter, filterpers en vijzelfilter (€25.000-30.000)
- Soortelijke massa deeltjes => centrifugeren (€100.000)
- Viscositeit van mest => zeefbandpers (€70.000)

Om mest nog beter te kunnen scheiden kunnen er polymeren aan toegevoegd worden. Dit is vooral van toepassing in combinatie met de zeefbandpers.

Organische stof en fosfaat hopen zich voornamelijk op in de dikke fractie. Kali en stikstof en zo weinig mogelijk fosfaat bevinden zich in de dunne fractie. Deze twee stromen zullen nader bewerkt moeten worden om het te kunnen afzetten of om er een goed product van te maken.

3.2.2 De dikke fractie

De dikke fractie kan op verschillende manieren verder worden verwerkt/afgevoerd. De fractie is met een 30% droge stof dus een relatief droog product.

De volgende opties kunnen van toepassing zijn:

- Composteren
- Afdrogen en pelleteren/granuleren afzetten naar:
 - o Groothandel => Particulieren
 - o Hoveniers
 - o Tuinders
 - o Boomkwekerijen
- Onbewerkt afvoeren naar afnemers zoals:
 - o Akkerbouwers
 - o Veehouders
 - o Loonwerkers

3.2.3 Dunne fractie

- De dunne fractie wordt apart per scenario beschreven. Dit is gedaan omdat bij de scenario's een verschillende bewerking van de dunne fractie plaatsvindt.

² Bron: Perspectief mestscheiding op melkveebedrijven, Rapport 421, ISSN 1570-8616

3.4 Scenario 1: Omgekeerde osmose

In dit scenario is de omgekeerde osmose het hoofdonderdeel, waarbij de zeefbandpers en de ultrafiltratie/DAF deelprocessen zijn in het gehele proces.

3.4.1 SWOT-analyse

Hieronder wordt de SWOT-analyse weergegeven met betrekking tot Mts. Doppenberg.

Sterkten

- Een sterk punt van het omgekeerde Osmose proces is het schone water wat als output komt. Dit water zou gebruikt kunnen worden voor onder andere het sproeien van de stallen. Het water is te schoon om te gebruiken als drinkwater.
- Ook de concentraten welke als reststroom uit de omgekeerde osmose reactie komen zijn waardevol. Deze kunnen verkocht worden.
- De omgekeerde osmose installatie is een relatief kleine installatie welke geïnstalleerd moet worden.
- Wanneer het proces goed draait heeft omgekeerde osmose een lage arbeidsvraag.

Zwakten

- Omgekeerde osmose is een proces welke automatisch draait. Dit dient wel nauwkeurig in de gaten gehouden te worden. Het is een zwakte omdat een gevoelig onderdeel is van het proces.
- De aanschafprijs van het geheel is ontzettend hoog. Het zal ontzettend lang duren om met de huidige prijzen deze machine terug te verdienen.
- Het proces heeft een ontzettend hoge energievraag. De scheiding welke in de meststoffen gemaakt moet worden om de verschillende stoffen los te maken kost erg veel energie. Dit maakt het erg moeilijk om tot een financieel positief eindresultaat te komen.

Kansen

- Een grote kans van het project ligt in het gebruik van de reststromen als kunstmestvervanger of als grondstof voor de kunstmestproducent. Hier loop je echter tegen wetmatige beperkingen aan.
- Met dit proces worden uit mest de herbruikbare stoffen gehaald. Door deze stoffen te gebruiken kan de situatie gecreëerd worden dat er minder stoffen geïmporteerd hoeven te worden. Voor zulke projecten staan regelmatig subsidies open.

Bedreigingen

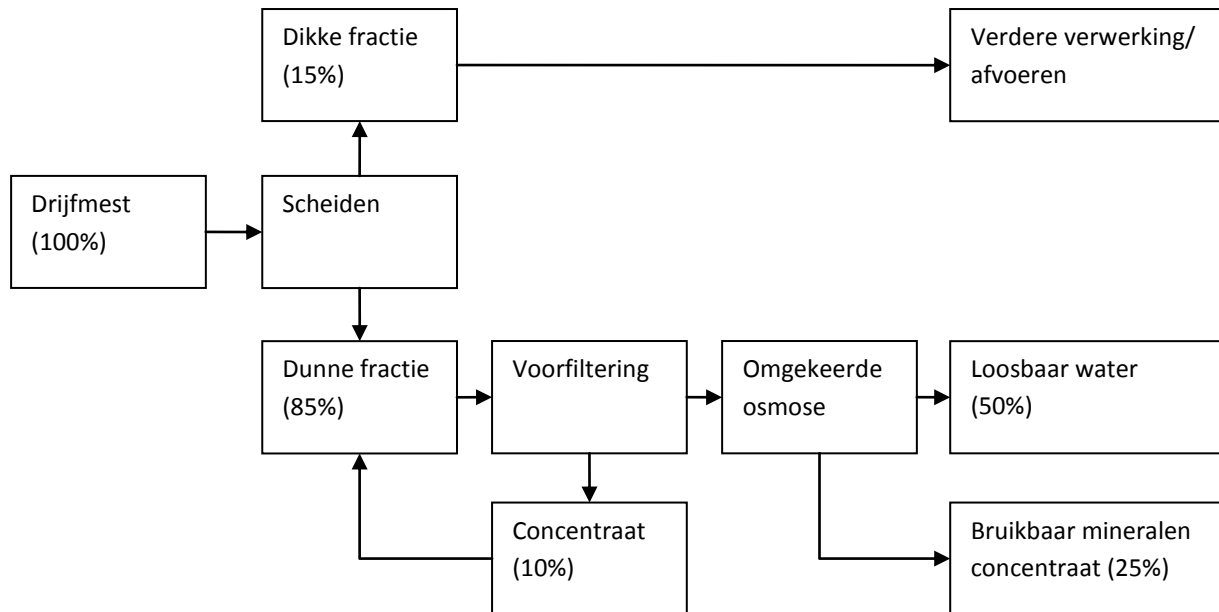
- De grootste bedreiging voor deze techniek zit in de wetgeving welke op dit moment gesteld wordt aan dierlijke mest. Zolang verwerkte dierlijke mest als dierlijke mest op papier blijft staan zal het moment niet komen dat deze techniek rendabel wordt.
- Een ander groot gevaar is de fluctuatie in de elektriciteitsprijs. Omdat deze techniek ontzettend veel energie gebruikt, is de invloed van de elektriciteitsprijs ook een stuk groter. Wanneer deze met een paar procent stijgt heeft dit grote gevolgen op de rendabiliteit.

- Daarnaast speelt de wetgeving met betrekking tot be- en verwerken een grote rol. Dit is beschreven op de website van de dienst regelingen. Dit omdat het verplicht wordt om mest te verwerken, hier moet de techniek dan dus ook aan gaan voldoen.³

3.4.2 Technisch

Hoofdzak van dit systeem is het volume van de mest omlaag brengen. Mest bestaat voor 90 % uit water. In het volgende schema is het verwerken van mest opgenomen waarbij de mest moleculair wordt gescheiden en een groot gedeelte van het vocht wordt geloosd.

In het stroomschema hieronder is het hoofdproces weergegeven. Het systeem heeft drijfmest als input.



Figuur 2 | Stroomschema omgekeerde osmose

Technische verwerking - dunne fractie

De dunne fractie volgens dit proces heeft aan het eind een tweetal outputstromen namelijk water en vloeibaar concentraat dat rijk is aan kali en stikstof. Voordat deze outputstromen gerealiseerd zijn moeten er een aantal processen doorlopen worden.

Dunne fractie bevat nog een groot gedeelte vaste deeltjes die voordat ze de omgekeerde osmose ingaan gefilterd moeten worden. Dit om het proces van omgekeerde osmose beter te laten verlopen. Deze stap kunnen op meerdere manieren uitgevoerd worden namelijk:

- Ultrafiltratie (UF): bij dit proces worden alle deeltjes met een ordegrrootte⁴ van 0.001 – 0.1 µm uit een vloeistof verwijderd met behulp van membraantechniek.
- Door middel van een flotatiebak (Dissolved Air Flotation) waarbij gewerkt wordt met microscopisch kleine luchtbelletjes die het drijvend vermogen van de vaste deeltjes

³ <https://www.drloket.nl/onderwerpen/mest/dossiers/dossier/wijzigingen-mestbeleid-vanaf-2014/mestverwerkingsplicht-voor-landbouwers>

⁴Bron: http://www.lennotech.nl/microfiltratie_-_ultrafiltratie.htm

verbeteren waarbij het vervolgens makkelijk gescheiden kan worden. Bij dit proces worden er toevoegingmiddelen gebruikt om het vlokken te bevorderen.

Bij deze opties komt weer een concentraat vrij die eventueel teruggevoerd kan worden naar de mestscheider.

Na het filteren, door middel van de een van de bovenstaande processen, kan het effluent bewerkt worden door middel van omgekeerde osmose. Bij dit proces komen er twee outputstromen vrij namelijk water en concentraat. Het water is te lozen of te gebruiken bij het reinigen van de stallen. Helaas is het water vrij van mineralen waardoor het niet te gebruiken is als drinkwater. Het concentraat dat vrij komt is als kunstmest te gebruiken.

Uit het gehele systeem komen dus vier outputstromen voort waarbij een stroom teruggevoerd wordt naar de mestscheider waardoor er totaal 3 outputstromen gegenereerd worden.

Concentraat OO: 15%⁵ van de ingaande stroom

Dit concentraat bevat 14,7 g/l⁶ stikstof uit varkensmest. Zodra er zeugenmest wordt verwerkt zal het concentraat 7,7 g/l stikstof bevatten.

Concentraat UF: 15% van de ingaande stroom

Dit concentraat bevat de kleine vaste deeltjes die bij de dikke fractie worden toegevoegd zodat er een soort vaste concentraat overblijft. De waarden zullen verhoudingsgewijs moeten worden opgeteld bij het droge concentraat. Bevat voornamelijk fosfaat en ook een gedeelte organische stof.

Droge concentraat

Deze concentraat is rijk aan organische stof en fosfaat. In figuur 1.1 is dit weergegeven. Daarbij moeten ook de waarden die vrij komen bij ultrafiltratie opgeteld worden bij de dikke fractie. Als deze droge concentraat verwerkt kan worden naar Bv. granulaat kan deze afgezet worden.

Schoon water

Het water dat vrij komt na OO is vrij van mineralen. Het is dus zuiver water wat te lozen is of om gebruikt te worden voor andere doeleinden bv. Schoonspuiten van de stallen.

Tabel 2 | Stoffen voor tijdens en na bewerking bron: <http://www.mestverwerken.wur.nl/>

Tabel 4 Verdeling van volume, droge stof, fosfaat en stikstof over verschillende vloeistofstromen

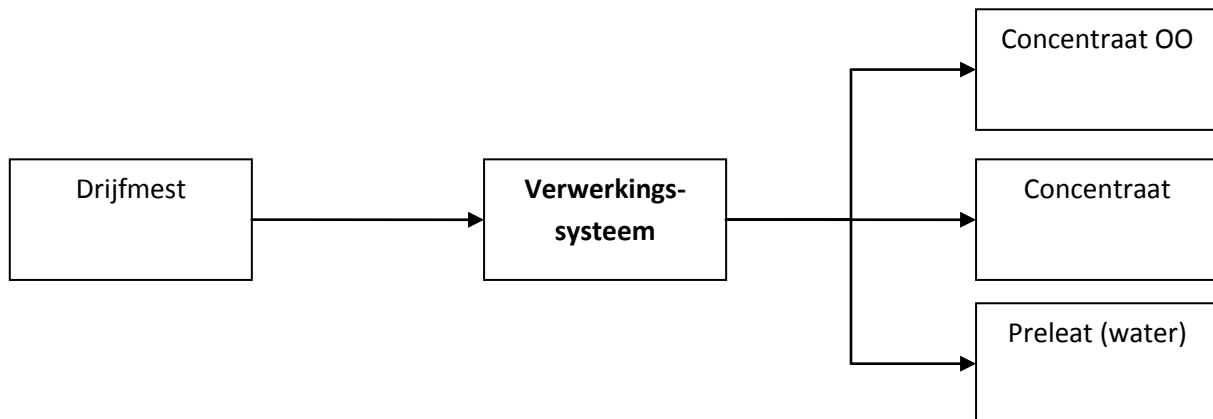
	Volume (%)	DS (%)	Fosfaat (g/l)	Stikstof (g/l)
Bij vleesvarkensmest				
Ingaande mest	100	8,75	2,48	6,9
Dikke fractie na mestscheiding	9	33,3	12,2	29,4
Concentraat ultrafiltratie	16	0,23	7,66	3,13
Concentraat omgekeerde osmose	25	0,084	0,52	14,7
Permeaat omgekeerde osmose	50	0,0003	0,04	0,15
Bij zeugenmest				
Ingaande mest	100	7,44	1,63	2,89
Dikke fractie na mestscheiding	9	33,3	8,05	12,3
Concentraat ultrafiltratie	15,4	0,15	5,17	2,01
Concentraat omgekeerde osmose	17,8	0,12	0,75	7,75
Permeaat omgekeerde osmose	57,8	0,0003	0,04	0,12

⁵ Bron: <http://www.mestverwerken.wur.nl/Info/Bibliotheek/PDF/DunneFractie2.pdf>

⁶ Bron: <http://www.mestverwerken.wur.nl/>

3.4.3 Economisch

De input voor deze systemen is drijfmest. De output van het systeem is water en concentraat. Drijfmest is voor een gedeelte goed verkrijgbaar door eigen productie. Is het systeem een groter en heeft het meer drijfmest nodig, dan zal er mest bij moeten komen van derden.



3.4.4 Arbeid

De heer doppenberg heeft aangegeven dat zijn arbeid volledig besteed wordt in de huidige bedrijfsvoering. Dat houdt in dat het systeem volautomatisch moet kunnen werken zodat de ondernemer zijn aandacht kan houden op de varkenshouderij. Toch moet er rekening worden gehouden met het feit dat er qua onderhoud en afvoeren van de outputstromen arbeid mee gemoeid is.

3.4.5 Output

Er zijn drie outputstromen die goed af te voeren moeten zijn. De preleat (water) is geen probleem wat dit kan geloosd worden of gebruikt worden voor het schoonspuiten van de stallen. Er zal dan een opslagtank aangeschaft moeten worden maar dat zijn geen grote investeringen.

Voor het droge concentraat is weinig/geen bewerking nodig. Het concentraat kan verwerkt worden tot granulaat wat gebruikt kan worden voor loonwerkers tijdens zaaien. Het droge concentraat kan ook afgevoerd worden voor akkerbouwers en tuinders. Tevens kunnen boomkwekerijen er ook belang bij hebben. Het grootste probleem is de wettelijke regel dat alle dierlijke mest ook na bewerking nog aangemerkt wordt als dierlijke mest, zodat de afzetmogelijkheden al in de knel kunnen komen.

- Dikke fractie: de dikke fractie komt vrij na de zeefbandpers. In dit scenario bevat de dikke fractie een hoog percentage fosfaat. De prijzen voor het afvoeren van dikke fractie varieert van ⁷€ 15 – 30 per ton dikke fractie. Prijzen gaan ook per kg fosfaat. Dan zijn de prijzen rond ⁸€1/kg fosfaat.

⁷ Bron: mondeling contact met Berkhoff BV en Jan Bakker.

⁸ Bron: KUMAC mondeling contact

Deze outputstroom gaat onder andere naar:

- composteerbedrijven
 - akkerbouwers
 - co-vergisters
- Mineralenconcentraat: Deze outputstroom is mogelijk een kunstmestvervanger. Dit gaat mogelijk geld opbrengen. De prijs voor dit concentraat gaat per kilo Kali. In dit geval rond de €0,65 per kg⁹ thuis geleverd.
 - Water: derde stroom die vrij komt is zuiver water. dit is demiwater en kan geloosd worden op het oppervlaktewater. Het water kan gebruikt worden voor eigen gebruik wat een mogelijke besparing genereert op het gebruik op het bedrijf. Het water kan niet als drinkwater worden gebruikt omdat het ultraschoon water is wat schade aan kan brengen bij het vee. Water lozen op het oppervlakte kost mogelijk geld. Het gaat dan om enkele centen per m³ water.

3.5 Scenario 2: Struvietreactor

Dit scenario gaat over de mogelijkheid tot het toepassen van een struvietreactor. Het gaat hier om diverse modulair toepasbare bewerkingen, die elkaar omvolgen in een proceslijn.

3.5.1 SWOT-analyse

Belangrijk is om te kijken of het systeem past in combinatie met de onderneming. Daarbij zijn een afspiegeling van zowel de sterkten en zwakten van het proces als van de onderneming van belang. Deze twee factoren zijn beïnvloedbaar door de ondernemer. Bij de kansen en bedreigingen moet de ondernemer rekening houden dat hij daar geen invloed op heeft, maar wel hoe hier mee om wordt gegaan.

Sterkten

- 15 hectare eigen grond waar een deel van de arme reststoffen uitgereden kan worden. Dit brengt een forse besparing van kosten met zich mee.
- De struvietreactor concentreert een aantal van de stoffen uit de mest en deze stoffen hebben in deze geconcentreerde vorm een positieve waarde.
- De struvietreactor past op het bedrijf op het bouwblok.
- De struvietreactor kan meer mest verwerken dan het bedrijf zelf aan kan voeren, dit biedt mogelijkheden om van andere bedrijven tegen vergoeding ook mest te verwerken.
- De struvietreactor kent een groot automatisch proces. Op wat controlewerkzaamheden na is deze installatie niet arbeidsintensief.

Zwakten

- De struvietreactor is in combinatie met varkensmest een onbekende combinatie. Deze techniek moet nog erg veel onderzocht worden. Op dit moment is deze installatie dus ook nog niet rijp voor plaatsing.
- De struvietreactor werkt het meest optimaal met mest welke vers is. Hier zijn de fosfaten nog niet gebonden met de organische stof. Dit is een natuurlijke binding welke plaats vindt als de dikke en dunne fractie een langere tijd bij elkaar liggen. Wanneer dit gescheiden wordt

⁹ Bron: KUMAC mondeling contact

komt een groter deel van de fosfaten in de dikke fractie terecht, terwijl voor dit systeem het beter is als dit in de dunne fractie zit.

- De struvietreactor kent drie outputstromen. Deze drie dienen alle drie onafhankelijk van elkaar afgezet te worden. Hier moet een intermediair voor ingezet worden of dienen eigen arbeidsuren op gezet te worden.
- Deze automatische processen dienen goed en constant aangestuurd te worden. Het is belangrijk om als beheerder zijnde de processen goed in de gaten te houden. Wanneer dit niet gebeurt bestaat er de kans dat de processen mislopen met grote schade als gevolg. Dit vergt arbeid en kennis, en is daarom een zwakte van dit systeem.
- De aanschaf van de struvietreactor is een grote investering. Over deze investering moet rente betaald worden. Ook zijn deze grote investeringen risicovoller dan kleine investeringen.

Kansen

- Wanneer wetgeving doorontwikkelt zoals verwacht zal het binnen een aantal jaar mogelijk zijn om de geconcentreerde outputstromen af te zetten als kunstmest. Dit geeft een groot stuk vrijheid in de markt en zal naar verwachting de prijs ten goede komen. Op dit moment is de wetgeving nog niet zo ver en blijft de bewerkte mest dierlijke mest.
- Een kans voor dit project is dat de ondernemer op dit moment behoorlijk veel mest af moet voeren. Dit brengt een grote kostenpost met zich mee. De kosten van dit afvoeren zou de ondernemer kunnen gebruiken als investering voor een verwerking. In het oog van dit project zal een stijgende mestprijs dus gunstig zijn voor het project omdat de scenario's dan dus sneller uit zullen kunnen.
- De verwachting is dat er een verwerkingsplicht komt welke stelt dat alle veehouders een bepaald percentage van het overschot mest wat ze hebben moeten verwerken. Het is afwachten wat de eisen worden aan dit verwerken. Er bestaat immers een verschil tussen bewerken en verwerken. Wanneer de struvietreactor ook onder de verwerking valt biedt dit kansen om ook voor anderen op papier te verwerken.

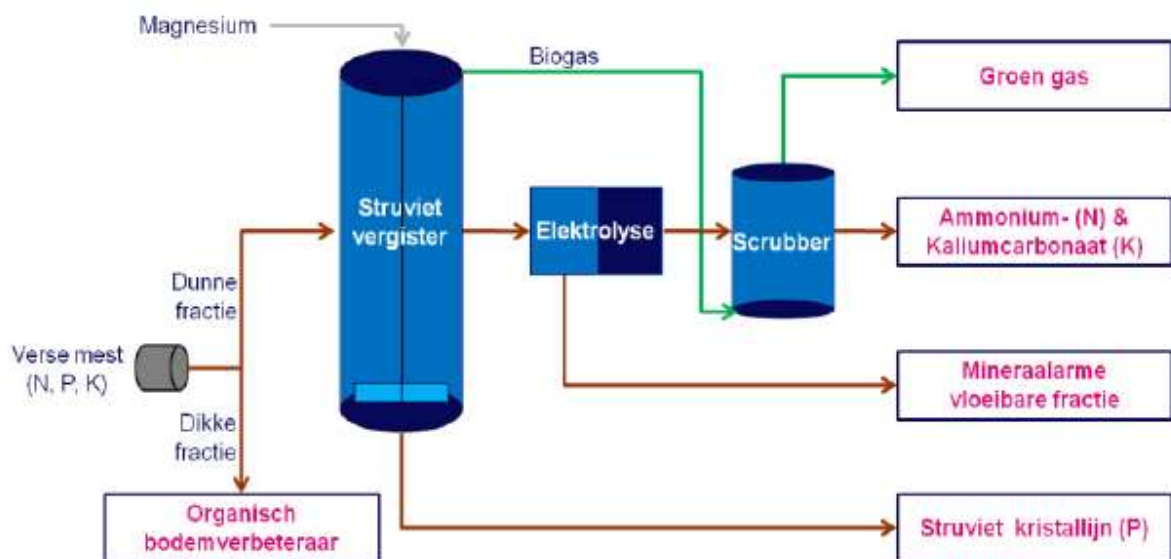
Bedreigingen

- Elk systeem vraagt of in controle of in algemene werking een aantal arbeidsuren van de ondernemer. Omdat dhr. Doppenberg al een hoge werklast heeft bestaat er een grote kans dat hij deze last er niet bij kan hebben. In dit geval moeten er externe krachten ingehuurd worden om het werk rond te krijgen. Externe krachten zijn altijd duurder dan eigen arbeid, en dit kan dan een knelpunt zijn voor het project.
- De werking van de struvietreactor is optimaal als er gewerkt kan worden met verse mest. Dit is logistiek moeilijk haalbaar punt voor Mts. Doppenberg. Omdat de stallen niet ingericht zijn op het vers scheiden van mest of het direct afvoeren van mest kan dit dusdanig de werking van de reactor beïnvloeden dat het niet haalbaar is om het geheel rendabel te krijgen.
- Mestwetgeving werkt tegen als het gaan om verwerken van mest naar kunstmest: De outputstromen van de verwerkingsystemen worden nog altijd als dierlijke mest gezien ook als de concentraat een goede kunstmestvervanger is wat de afnemers belemmerd om het te gebruiken. Dit drukt de prijzen omdat er geen plaatsingsruimte is voor dierlijke mest. Er wordt verwacht dat er veranderingen komen in de wetgeving. Hier is op dit moment nog niks over bekend.
- De prijs van struviet is onzeker.

3.5.2 Technisch

De struvietreactor is een ontwikkeling die komt uit de rioolwaterzuiveringsindustrie waarbij fosfaat uit de rioolslib wordt verwijderd. Sinds enkele jaren zijn er een aantal bedrijven, dat aan het experimenteren zijn met deze methode voor verwerking van mest. In figuur 2.1 is het proces schematisch weergegeven. Dit schema is een uitgebreid schema waarbij er een aantal vervolgstappen zichtbaar zijn. De vervolgstappen zijn modulair toepasbaar zodat er ook processen overgeslagen kunnen worden.

Als eerste stap in het proces is scheiden van de mest in dunne en dikke fractie. Waarna de dikke fractie afgevoerd kan worden. De dunne fractie gaat vervolgens in de struvietreactor waarbij magnesium wordt toegevoegd. Het magnesium bindt zich aan de fosfaten in de dunne fractie en slaat neer in struvietkristallen. De struviet wordt opgevangen en afgevoerd. De struviet bevat 20% fosfaat/kg. Dit proces duurt minimaal 15 dagen. Hoe langer de mest in de reactor zit hoe beter het fosfaat wordt afgevangen. Tevens ontstaat er in de reactor biogas vanwege het vergistingsproces. Dit gas kan worden opgewaardeerd worden door het gas te bewerken door een scrubber. Dit gas kan vervolgens worden gebruikt voor een microturbine waarbij elektriciteit geproduceerd kan worden.

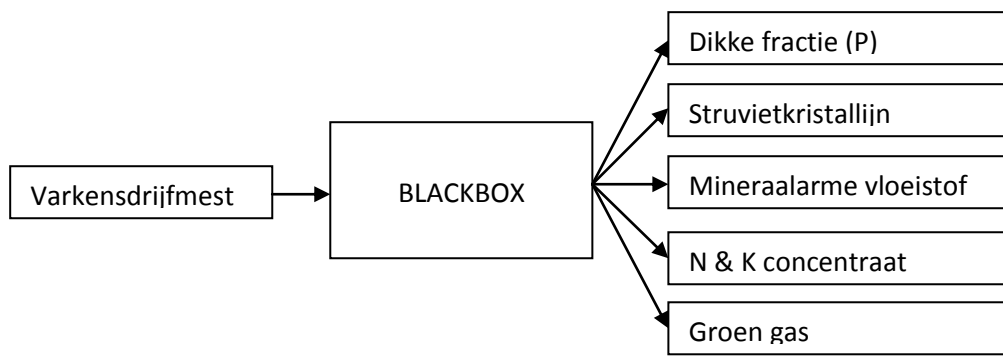


Figuur 3 | Schema struvietreactor

De dunne fractie die over blijft bevat nog relatief veel stikstof en kali. Deze stoffen kunnen nog verder worden ontleed door elektrolyse en vervolgens een scrubber waarbij een concentraat vrijkomt die rijk is aan stikstof en kali. Dit is een vloeibare kunstmest. Bij de elektrolyse komt er een mineraalarme vloeibare fractie vrij. Deze outputstroom kan uitgereden worden over het land.

3.5.3 Economisch

Bij dit proces is de varkensdrijfmest de input. Na de blackbox komen 5 outputstromen vrij. Het schema is hieronder weergegeven.



Investeringskosten zijn nog niet concreet aanwezig. Voor elk modulair onderdeel moet ongeveer een 100.000 euro aan investeringskosten worden gerekend. Uitgaande van 4 modulaire systemen, wordt de totale investeringsgrootte geschat op 400.000 euro. De leverancier geeft aan dat het systeem in 10 jaar wordt afgeschreven.

3.5.4 Arbeid

Voor dit proces is het monitoren van het proces de belangrijkste arbeidsinzet. Daarnaast zal er enige tijd zitten in onderhoud en het verpompen van de mest van de stallen naar het productieproces. De tijd die hiervoor noodzakelijk is, hangt af van de doorloopsnelheid die gehanteerd wordt. Daarbij is belangrijk hoe vers de mest wordt aangevoerd. Hoe verser, hoe vaker (meer arbeid) er mest moet worden aangevoerd in het geval van de ondernemer.

3.5.5 Output

Dikke fractie: de dikke fractie komt vrij na de zeefbandpers. In dit scenario bevat de dikke fractie een hoog percentage fosfaat. De prijzen voor het afvoeren van dikke fractie varieert van € 15,- tot € 30,- per ton¹⁰. Prijzen gaan ook per kg fosfaat. Dan zijn de prijzen rond € 1,- / kg fosfaat¹¹.

Deze outputstroom gaat onder andere naar:

- composteerbedrijven
- akkerbouwers
- co-vergisters

Struviet: deze kristalen komen vrij bij het proces waarbij fosfaat en magnesium samen komen en kristalliseren. Het struviet laat over langere periode fosfaten vrij. Dit product kan geëxporteerd worden. De baten van het struviet variëren. Waterschap Rees & Wieden rekent € 60,- per ton¹². Andere bronnen spreken van een bedrag dat gebaseerd is op de helft van de waarde van de Trippelsuperfosfaat.

Mineraalarme vloeistof: deze outputstroom is arm aan mineralen. De samenstelling van deze vloeistof is voor Fosfaat 1,2 kg/ton, Stikstof 1,7 kg/ton en voor Kali 2,1 kg/ton. Deze vloeistof kan dus in grotere volumes worden uitgereden op het land. Als er geen land is om het op uit te rijden dan wordt afvoeren noodzakelijk en moet men rekenen op € 1,- per kg Fosfaat.

¹⁰ Bron: mondeling contact met Berkhoff BV en Jan Bakker.

¹¹ Bron: KUMAC mondeling contact

¹² Bron: mondeling contact Waterschap de Heer Dijsselhof

Mineralenconcentraat: Deze outputstroom is mogelijk een kunstmestvervanger. Dit gaat mogelijk geld opbrengen. De prijs voor dit concentraat gaat per kilo Kali. In dit geval rond de € 0,65 per kg¹³, thuis geleverd.

Biogas: Dit gas kan worden gebruikt om energie op te wekken en om water op te warmen. Na het scrubben wordt het biogas als groen gas beschouwd.

3.6 Scenario 3: Monovergister

Het laatste scenario dat beschreven wordt, is de monovergister. Voor vergisting van mest heeft de ondernemer één kernvoorwaarde: géén toevoeging van restproducten.

3.6.1 SWOT-analyse

Hieronder wordt de SWOT-analyse toegelicht voor de onderneming Mts. Doppenberg.

Sterkten

- Een biogasinstallatie haalt methaangas uit mest. Dit methaangas kan gebruikt worden om elektriciteit en warmte op te wekken, dit zijn beiden producten welke op het bedrijf nodig zijn.
- De investering is relatief laag, in vergelijking tot de andere bekeken scenario's is deze investering relatief laag.

Zwakten

- Door het lage percentage organische mest is varkensmest niet ideaal om te vergisten, het heeft dan ook een forse lagere gasopbrengst dan andere mestsoorten.
- Een biogasinstallatie vergt een heel aantal uren arbeid. Dit komt voor een stuk door de logistiek, en voor een deel door het controleren van het systeem en het beheersen van het proces.
- De biogasinstallatie levert alsnog een aantal restproducten op welke afgevoerd moeten worden. Dit kost alsnog veel geld.

Kansen

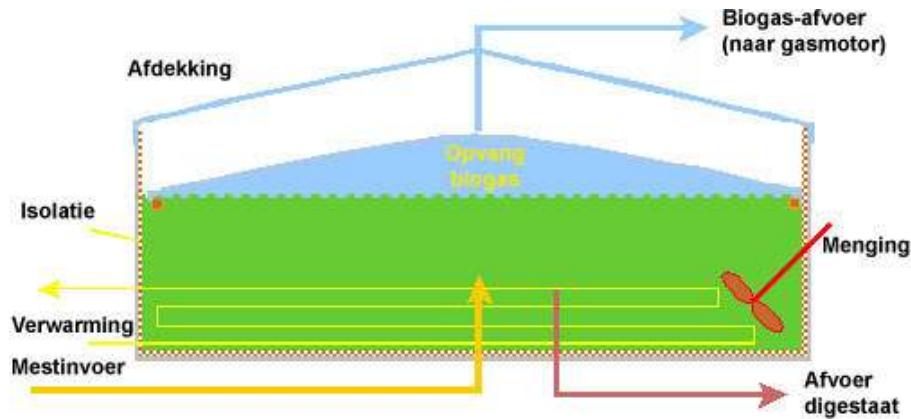
- De energieprijzen van buitenaf hebben bij gebruik van een biogasinstallatie minder invloed op het financiële bedrijfsplaatje.

Bedreigingen

- De omgeving geeft weinig draagkracht voor het plaatsen van een biogasinstallatie.
- Er is al op verschillende plekken bewezen dat het moeilijk is de biogasinstallatie rendabel te laten draaien, dus de investering wordt lastiger.

¹³ Bron: KUMAC mondeling contact

3.6.2 Techniek



Figuur 4 | Vereenvoudigde weergave van een monovergister

De mestvergister produceert zowel gas als warmte. Een deel van deze warmte zal gebruikt kunnen worden om de mestvergister aan de gang te houden. Hierbij is ook een deel van de beschikbare elektrische energie benodigd (pompen, mixer. Etc.)

Als restproduct is er het digestaat. Dit bestaat voornamelijk uit stikstof en fosfaat. Deze digestaat zou eventueel nog een volgende behandeling kunnen ondergaan om een waardevoller product te worden. De afzet van digestaat kost momenteel ongeveer 15 euro per ton. In de afbeelding 4 is vereenvoudigde weergave van het systeem weergegeven.

Mogelijk zou het digestaat gescheiden kunnen worden met een mestscheider zodat er een dikke en een dunne fractie overblijft. Hiermee kan als volgt worden omgegaan: de dikke fractie zou bijvoorbeeld verwerkt kunnen worden tot een product als droge mestkorrels; de dunne fractie zou geraffineerd kunnen worden om meer waarde uit het product te halen. Het nadeel is dat deze beide bewerkingen een grote investeringsbehoefte hebben en blijvend arbeid vragen om te onderhouden.

Technische werking

Het basisproduct voor een mestvergister is logischerwijs mest. Dit kan mest zijn van koeien of varkens. Het gehalte organische stof is een belangrijk gegeven voor de werking van de vergister. Een hoger percentage organische stof is hier logischerwijs beter en rendabeler. Op dit moment zal voor Mts. Doppenberg uitsluitend gebruik worden gemaakt van varkensmest van eigen bedrijf, met eventueel varkensmest aangevoerd van de buurman en van de familiebedrijven van Mts. Doppenberg.

De mest zit opgeslagen in een mestkelder of silo. Van hieruit wordt de mest naar de mestvergister gepompt. Hier wordt met behulp van micro organismen biogas gewonnen uit deze mest. Dit biogas bestaat voor ongeveer 60% uit Methaan wat rechtstreeks als energie te gebruiken is. Wel kent dit gas een lage energiedichtheid. Om het gas te gebruiken in een normale verbrandingsinstallatie dient deze installatie wel afgesteld te worden op de verbranding van biogas, maar normaal gesproken zou dit geen probleem mogen vormen. Omdat het gas een zeer lage energiedichtheid kent is lange termijn opslag moeilijk te creëren.

Voor de vergisting zijn er drie belangrijke factoren. De eerste belangrijke factor is temperatuur. De mest dient op de juiste temperatuur gebracht te worden om te komen tot een goede vergisting. De tweede factor welke belangrijk is, is de zuurgraad van de mest. De derde factor is de drogestofgehalte van de mest. Er zijn nog enkele andere factoren welke meespelen voor een goede vergisting.

Technische onderdelen

Hieronder worden de benodigde onderdelen voor dit scenario weergegeven:

- Opslag inputstroom
- Mestvergister
- Biogasopslag
- Overdrukbeveiliging
- Warmtekrachtinstallatie
- Opslag reststromen
- Overige extra onderdelen
 - o Mestscheider
 - o Pompen
 - o Transportsystemen

3.6.3 Economisch

Voor het verwerken van mest is dit systeem minder geschikt. Dit heeft te maken met het feit dat mest vergisten geen verwerken is. Dit vanwege het feit dat de mineralen die aanwezig zijn in de mest niet verwijderd worden door vergisting. De mineralen blijven in de digestaat aanwezig en daardoor is afvoeren de enigste manier wat kostbaar is.

Volgens het rapport 'Monovergisting varkensmest op boerderijschaal'¹⁴ worden twee monovergisters onderzocht. In het rapport wordt uit gegaan van een systeem waarbij 5.250 m³ mest wordt vergist. Daarbij wordt gerekend dat 14 m³ biogas/m³ mest vrij komt met een methaangehalte van 55%. De investering van een dergelijk systeem in om en nabij de €305.000,-

In dit geval voldoet dit systeem voor 85% in de warmtevoorziening. Daarnaast kan 71% van de elektriciteitsbehoefte worden voorzien. Dat houdt in dat de microturbine niet vollast draait.

Ondanks de goede insteek van dit bedrijf draait dit bedrijf nog een verlies van € -35.538,-

Voor Mts. Doppenberg is dit systeem eveneens niet rendabel vanwege de grootte van het bedrijf. Doppenberg heeft een productie van 2651m³ mest per jaar. Veel systemen werken pas rendabel als er meer kubieke meters worden vergist. In het rapport 'Monovergisting varkensmest op boerderijschaal' draait deze nog niet rendabel bij 5000 m³ mest.

In het rapport is men in de berekeningen uitgegaan van verse mest. Dit is niet mogelijk op het bedrijf van Mts. Doppenberg wat het vergistingsproces minder efficiënt maakt. Daarnaast is mest vergisten een heikel punt in de gemeente waar de ondernemer woont. Vanwege een aantal co-vergisters in de buurt is het maatschappelijk belang aanzienlijk negatiever geworden ten opzichte van vergisting.

¹⁴ Bron: <http://edepot.wur.nl/231001>

De investering van deze installatie moet rendabel worden op de besparing van energiegebruik en de eventuele baten van de verkoop van stroom. Het resultaat van het onderzoek in het rapport is juist negatief vanwege het feit dat de baten te laag zijn ten opzichte van de investeringen. Daarnaast is Mts. Doppenberg niet in staat om de thermische energie volledig te benutten vanwege het systeem. De microturbine kan een hoog rendement halen om water te verwarmen in een warmtewisselaar. Omdat de ondernemer de stallen verwarmt met lucht is er een systeem nodig dat de warmte van de uitlaatgassen over te brengen op de ingaande lucht voor de stallen. Om lucht te verwarmen door middel van lucht gaat het rendement van de warmtewisselaar omlaag (hangt van drukval af).

3.6.4 Arbeid

De arbeidsvraag voor een monovergister is in vergelijking met de andere scenario's lager. Dit komt omdat het systeem de mest automatisch in de vergister pompt en weer afvoert. Monitoring van het systeem is het belangrijkste aspect. Daarnaast loopt de WKK automatisch. Het maakt wel uit of de WKK een standaard motor is of een microturbine vanwege het onderhoud. Het ingewikkeldere onderhoud zal door specialisten moeten worden uitgevoerd.

3.6.5 Output

Biogas: dit is de belangrijkste outputstroom van het systeem omdat hiermee de energie opgewekt kan worden. biogas kan ruw worden verbrand maar ook opgewaardeerd worden. Door het opwaarderen kan er meer rendement worden gehaald uit de wkk/microturbine. De productie van biogas moet het systeem rendabel maken.

Digestaat: dit is een afvalproduct en zal afgevoerd moeten worden. Kosten: € 15,- per ton.

4 Het scenario voor Mts. Doppenberg

In voorgaande hoofdstukken zijn drie verwerkingstechnieken omschreven. In dit hoofdstuk is beschreven welke techniek het best ingepast kan worden bij Mts. Doppenberg. Zwaarwegend punt is het financiële aspect. Uiteindelijk zal er in elke bedrijfsvoering gelet worden op het 'getal onder de streep'.

4.1 Overweging

De drie technieken zijn bestudeerd en in overweging genomen. In de betreffende scenario's is uitvoerig de werking, output, maar ook de sterkten en zwakten, door middel van een SWOT-analyse in kaart gebracht.

De techniek die verder beschreven zal worden, waaronder een uitgebreid financiële berekening, is het scenario met de struvietreactor. Deze techniek levert enerzijds een goed afzetbare reststroom op. Anderzijds is deze techniek financieel het meest aantrekkelijk. Daarnaast is aan de huidige techniek een WKK toegevoegd. Hierdoor is het mogelijk om met groen gas elektriciteit op te wekken. Dit heeft een positieve bijdrage aan het financiële aspect van dit scenario.

De andere scenario's gaven een te eenzijdig eindproduct of een te grote afvalstroom (monovergisting) of verbruiken te veel energie en zijn te gevoelig voor slijtage aan draaiende delen of verstoppingen bij zeer fijne filtertechnieken (omgekeerde osmose). Overigens geeft omgekeerde osmose een goede diversiteit aan eindproducten, waaronder loosbaar water.

4.2 Toepassing van de struvietreactor

In deze paragraaf wordt de toepassing van het tweede scenario, de struvietreactor, beschreven. Dit gebeurt ondermeer aan de hand van capaciteit, outputstromen en VVO's (vervangende verwerkingsovereenkomst).

4.2.1 Capaciteit

De reactor heeft een maximum verwerkingscapaciteit van 5800m³ mest. De bottleneck hierin is de reactortoren voor de dunne fractie, waar neerslaande magnesium de fosfaten aan zich bindt. De capaciteit voor Mts. Doppenberg is ruim voldoende. De afgezette mest vorig jaar bedroeg 2651m³. Mts. Doppenberg produceert te weinig mest om de maximale capaciteit van de installatie te kunnen benutten. De overgebleven capaciteitsruimte kan worden benut of 'verkocht' worden aan andere varkensmest producerende ondernemingen.

Vervolgonderzoek moet aantonen of het plaatsen van een extra reactortoren de capaciteit vergroot. Daarbij is het van belang dat een mogelijk andere bottleneck geanalyseerd en opgevangen kan worden.

4.2.2 Outputstromen

De outputstromen zijn een mineralenconcentraat, struviet, groen gas en restwater. Het mineralenconcentraat kan verkocht worden aan akkerbouwers. Het omvat een vloeibare

concentratie van stikstof en kali, waardoor akkerbouwers niet van doen hebben met het fosfaatplafond. Per kilogram mineralenconcentraat levert dit € 0,65¹⁵ op.

De struviet bevat een hoge concentratie aan fosfaten en lage waarde aan stikstof. Met het huidige mestoverschot kan Mts. Doppenberg ongeveer 53 ton struviet produceren op jaarbasis. Mocht de volledige capaciteit van de installatie benut worden, dan kan ongeveer 116 ton struviet op jaarbasis worden geproduceerd. Door de huidige regulering en marktprijs van kunstmeststoffen, is de Nederlandse markt nog niet interessant genoeg voor de afzet. Het waterschap Reest & Wieden (Noordwest-Overijssel, Midden- en Zuidwest-Drenthe) exporteert het struviet naar Duitsland. De marktprijs ten tijde van het onderzoek komt neer op ongeveer € 60,- per ton struviet, opgehaald door de afnemer. Lagere prijzen worden ook genoemd.

Voor de productie van biogas is, enigszins terughoudend, uitgegeven van 10m³ biogas per ton mest¹⁶. De meeste schattingen lopen uiteen van 25 tot 50m³ gas per ton mest. Ongeveer 60% van het biogas bevat het bruikbare methaangas. Bij het huidige mestoverschot van Mts. Doppenberg komt dit neer op een productie van ruim 29 duizend kuub groen gas. Hiermee kan ruim voorzien worden in de huidige behoefte van de onderneming. Het niet benodigde groene gas wordt niet meegenomen in de financiële berekening. De baten hiervan zijn niet meegenomen in de berekening omdat het groene gas wordt gebruikt voor het opwekken van elektriciteit. In dit geval heeft de besparing en levering van elektriciteit een positievere bijdrage dan de besparing op gas.

Het restwater is op dit moment de enige outputstroom waar nog geen opbrengsten vandaan kunnen komen. In de onderliggende berekening wordt restwater meegenomen als afvoerpost. Deels kan het restwater uitgereden worden op het eigen bouwland. Dit heeft wel een negatief effect voor de plaatsingsruimte van mest voor de onderneming.

4.2.3 Financieel overzicht

Tabel 3 Investeringsbehoefte struvietreactor

Afschrijving struvietreactor ¹	€ 40.000,00
Afschrijving Micro turbine ¹	€ 9.450,00
Arbeid	€ 10.000,00
Chemicaliëngebruik	€ 5.000,00
Onderhoud struvietreactor	€ 5.000,00
Onderhoud micro turbine	€ 1.000,00
Verzekering	€ 5.000,00

De uitkomsten in het financiële overzicht kunnen tweeledig worden berekend: met en zonder vervangende verwerkingsovereenkomsten (vvo's).

De investeringsbehoefte van scenario 2, met toevoeging van een wkk, is hiernaast weergegeven. De tabel geeft de investeringsbehoefte over een periode van één jaar weer, uitgaande van een afschrijvingstermijn van 10 jaar. Arbeid is uitgedrukt in geld omdat niet met zekerheid gezegd kan worden of de heer Doppenberg voldoende tijd heeft de installatie naast de varkenshouderij draaiende te houden.

¹⁵ Op basis van gegevens van KUMAC

¹⁶ www.pigbusiness.nl/nieuws/456/-vergisten-pas-interessant-bij-reduceren-mestafzet

De tabel 4 toont de kosten en baten op jaarbasis, uitgaande van het huidige mestoverschot (2651m³) van Mts. Doppenberg. Wanneer er niet met vvo's gehandeld wordt en niet meer dan alleen het eigen mestoverschot wordt verwerkt, komt dit neer op € 15,05 kosten per ingevoerde ton mest. Wanneer de volledige capaciteit wordt benut, gaan de kosten per ingevoerde ton mest omlaag naar € 1,86, ruim onder de huidige afvoerkosten van de mest.

In het overzicht is eveneens te zien dat de handel met vvo's de verwerkingskosten per ton ingevoerde mest verder doen dalen. Het betekent dat Mts. Doppenberg in 2014 een capaciteitsruimte heeft van 85% (verwerkingsplicht 15% voor regio Oost) en in 2015 een capaciteitsruimte van 70% (verwerkingsplicht wordt dan 30% voor regio Oost). Het blijkt dat met verhandeling van vvo's de kosten per ton ingevoerde mest ruim onder de huidige afvoerkosten per ton mest komen te liggen.

Tabel 4 Kosten baten analyse mestoverschot MTS Doppenberg (2651 m³)

Kosten		Baten	
Afschrijving struvietreactor1	€ 40.000,00	Mineralenconcentraat	€ 7.698,39
Afschrijving Micro turbine1	€ 9.450,00	Struviet	€ 3.181,20
Arbeid	€ 10.000,00	Besparing gas	€ -
Chemicaliëngebruik	€ 5.000,00	Besparing elektriciteit	€ 3.767,40
Onderhoud struvietreactor	€ 5.000,00	Levering elektriciteit	€ 4.970,00
Onderhoud micro turbine	€ 1.000,00		
Verzekering	€ 5.000,00		
Afvoer restwater	€ 2.624,49		
Afzet dikke fractie	€ 7.953,00	Besparing mestafvoer2	€ 26.510,00
Totaal	€ 86.027,49	Totaal	€ 46.126,99

Exclusief VVO	Verschil	€ -39.900,50
	Opbrengst per ton ingevoerde mest	€ -15,05

Inclusief VVO	Verschil	2014	€ -12.860,30
		2015	€ -17.632,10
	Opbrengst per ton ingevoerde mest	2014	€ -4,85
	Opbrengst per ton ingevoerde mest	2015	€ -6,65

Wordt de volledige capaciteit (5800m³) van de installatie benut, dan nemen de kosten per ton ingevoerde mest nog verder af. Sterker nog, volgens de berekenen wordt er geld verdient met vvo's bij een volledige benutting van de capaciteit.

Opbrengst per ton ingevoerde mest inclusief VVO**2014 € 8,34****2015 € 6,54**

Uit bovenstaande gegevens blijkt dat een volledige benutting van de capaciteit in combinatie met het gebruik van vvo's, de installatie rendabel en winstgevend maakt.

5 Conclusie en aanbeveling

Conclusie

Mts. Doppenberg heeft op het moment van schrijven een zeer gunstige inkoop van energie. Dit blijkt uit de kosten voor energie van het bedrijf. Daardoor wordt het investeren in mestverwerkingsinstallatie met productie van energie interessanter bij hogere prijzen in de huidige energie-afname.

Het scenario met de struvietreactor is het best toepasbaar voor Mts. Doppenberg. De prijzen zijn met name gebaseerd op huidige marktprijzen (4^e kwartaal 2013). De samenstelling van varkensmest is niet constant. Daardoor kunnen samenstellingen van outputstromen en de werking van de installatie anders uitpakken dan beschreven. Daarbij moet worden vermeld dat de installatie nog niet getest is met varkensmest.

Inzake het scenario met de struvietreactor kan geconcludeerd worden dat:

- de installatie voor alleen het verwerken van het eigen overschot te duur is;
- bij benutting van de totale capaciteit wordt de investering betaalbaar ten opzichte van de huidige prijzen voor mestafvoer;
- het verhandelen van vvo's de installatie winstgevend maakt en
- dat het afzetten van struviet in Duitsland onder mestverwerking valt.

Voorwaarden in dit scenario is wel dat de techniek goed werkt met varkensmest en dat struviet een goede opbrengst heeft.

Aanbeveling

De projectgroep beveelt de Kenniskring Mestverwaarding aan om door te gaan met de ingeslagen weg. Gebaseerd op conclusies op basis van deze rapportage kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- het opzetten en meefinancieren van een proefopstelling (bij Mts. Doppenberg) om de werking met varkensmest te kunnen beoordelen en
- een vervolgonderzoek naar een bredere inzet voor de gehele regio.

Literatuurlijst

Literatuur gebruikt als achtergrondinformatie

2007	L. Masse	The use of membranes for the threatment of manure: a critical literature review
2008	René Luijmes	Verwerken dunne fractie is nog geen eitje
2008	René Stevens	Varkenshouders verwerken mest voor 6,5 euro/ton
2009	Dick Starmans	Feiten en valkuilen bij verwerking mestproducten
2011	EU's Baltic Sea Region Programme	Conversion to manure concentrates, Kumac Mineralen
2011	G.L. Velthof	Synthese van het onderzoek in het kader van de Pilot Mineralenconcentraten
2012	Jan Broeze	Ultrafiltratie en Omgekeerde Osmose voor behandeling van dunne mest fractie
Nb	Wim Rulkens	Opties voor mestverwerking

Geraadpleegde pagina's op internet

<http://www.farmernederland.nl/drying/korrelpers/>

<http://www.nutrinorm.nl/>

<http://www.mestverwerken.wur.nl/>

<http://www.emis.vito.be/node/20301>

http://www.ophetland.tv/11860796/Mestverwerkingsinstallatie_op_bedrijfsniveau/In_het_Limburgse_Meerlo_hebben_drie_ondernemers_op_het_varkensbedrijf_van_de_gebroeders_Poels_een_mest_verwerkingsinstallatie_op_bedrijfsniveau_genstalleerd_/Boeren/Duurzaam/Lameijer/mestverwerking/Poels/Tags/toekomst

Omgekeerde osmose

<http://www.aquapurga.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=-ZS1b31nZAM>

<https://www.youtube.com/watch?v=B-3xOYOmbrA>

<https://www.youtube.com/watch?v=cLy0iwSRUv0>

<http://www.bruinedebruin.nl/index.php/waterbehandeling/omgekeerde-osmose/tuinbouw>

http://www.kumac.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=75

<http://www.vp-systems.nl/>

Ultrafiltratie - <http://www.emis.vito.be/node/20326>

DAF - <http://www.mps-group.nl/aqua-industrial-watertreatment/primaire-zuivering/flotatie/>

Bijlage 1: rekenmodel struvietreactor

Screenshots van het rekenmodel in Excel.

Struvietreactor Invoerscherm

Bedrijfsinformatie			
Input			
Afvoer	Te verwerken mest	2651	m ³
	Gemiddeld fosfaat gehalte	0,30%	
	Kosten mengmest afvoer/kuub	€ 10,00	per m ³
	Kosten afvoer dikke fractie per ton	€ 20,00	per ton
	Afvoer restwater	€ 1,00	per kg fosfaat
Grond	Hectare bouwland	15	ha
	Hectare grasland		ha
Gas	Gas	6745,20	m ³
	Kosten per m ³ gas	€ 0,3212	
Elektra	Elektriciteit	70.000	kw/h
	Elektriciteitsverbruik piek/dal	Piekbelasting in %	Dalbelasting in %
		60%	40%
	Kosten per kw/h	Piektarief	Daltarief
€ 0,0615		€ 0,0423	
Markt	Marktprijs leveren van elektriciteit	€ 0,07	per kw/h (Nuon 2013)
	Marktprijs struviet	€ 60,00	per ton
	Marktprijs mineralenconcentraat	€ 0,65	per kg kali
	Marktprijs VVO	€ 4,00	per kg fosfaat
Output			
Kosten	Kosten afvoer dikke fractie	€ 7.953,00	
	Kosten afvoer restwater	€ 2.624,49	
	Exploitatiekosten	€ 75.450,00	
Totale kosten		€ 86.027,49	
Baten	Mineralenconcentraat	€ 7.698,39	
	Struviet	€ 3.181,20	
	Besparing gas	€ -	
	Besparing elektriciteit	€ 3.767,40	
	Levering elektriciteit	€ 4.970,00	
Besparing mestafvoer ²	€ 26.510,00		
Totale baten		€ 46.126,99	
Resultaat		€ -39.900,50	
		Opbrengst per ton ingevoerde mest € -15,05	

VVO's			
Berekening			
Verwerkingsplicht		Minimaal te verwerken	
	2014	15%	397,65 m ³
	2015	30%	795,3 m ³
Overige capaciteit dat kan ingezet worden per VVO	2014	2253,35	m ³
	2015	1855,7	m ³
Opbrengsten VVO	2014	€ 27.040,20	
	2015	€ 22.268,40	
		Opbrengst per ton ingevoerde mest inclusief VVO	
		2014 € -4,85	
		2015 € -6,65	

Figuur 3 | Invoerscherm rekenmodel in Excel

