

Rapportage opdrachtgever 1390938000

Quick scan van be- en verwerkingstechnieken voor dierlijke mest

November 2004



Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© 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



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Rapportage opdrachtgever 1390938000

Quick scan van be- en verwerkingstechnieken voor dierlijke mest

R.W. Melse
F.E. de Buissonjé
N. Verdoes
H.C. Willers

November 2004

Voorwoord

Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft op 19 mei 2004 de Tweede Kamer per brief (28385, nr. 26) geïnformeerd over het voorgenomen mestbeleid vanaf 2006. In deze brief stond mestbewerking en mestverwerking nadrukkelijk vermeld. Het kabinet zag vanuit de optiek van mest drie duurzame bedrijfsvormen die naast elkaar kunnen bestaan:

- Grondgebonden veehouderij.
- Intensieve veehouderijbedrijven met mestverwerking tot producten die kunstmest vervangen of die buiten de Nederlandse landbouw worden toegepast.
- Veehouderijbedrijven die de mest duurzaam afzetten naar andere grondgebruikers.

Op 9 juni is de motie Van der Vlies aangenomen waarmee LNV wordt verzocht om in najaar 2004 met voorstellen te komen om mestbewerking en mestverwerking te stimuleren en belemmeringen weg te nemen.

Om de voorstellen te onderbouwen en om het onderzoek naar mestbe- en verwerking in 2005 richting te geven, heeft het Ministerie van LNV aan een projectteam bestaande uit medewerkers van het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group en van Agrotechnology and Food Innovations (beide onderdelen van Wageningen UR) gevraagd een "quick scan" uit te voeren van bestaande (bewezen) technieken en technieken die nog in ontwikkeling zijn of zich nog moeten bewijzen. Het resultaat van dit onderzoek ligt voor u. Wij hopen dat deze "quick scan" bijdraagt aan de verwezenlijking van de overheidsdoelstellingen ten aanzien van mest be- en verwerking.

We willen de heer ir. J.H.G. Tuinte (Expertisecentrum LNV), ir. S. Bokma (Praktijkonderzoek ASG) en ing. P. Hoeksma (Agrotechnology & Food Innovations) bedanken voor het participeren in de referentiegroep en het kritisch doorlezen van de verschillende concepten.

Ir. N. Verdoes, clustermanager Huisvesting en Techniek, Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group
Dr.ir. G.J. Monteny, programmaleider LNV-programma 415 Gasvormige Emissies.

Samenvatting

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit is door het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group en door Agrotechnology & Food Innovations, beide onderdeel van Wageningen UR, een 'quick scan' uitgevoerd naar be- en verwerkingstechnieken voor dierlijk mest. Hierdoor moest duidelijk worden in welke mate dergelijke technieken kunnen bijdragen aan een terugdringing van het mineralenoverschot dat verwacht wordt wanneer in 2006 een nieuw mest- en mineralenbeleid van kracht wordt. Het mineralenoverschot kan verminderd worden door de benutting van vier "afzetmarkten":

- 1 Export
- 2 Kunstmestvervanging
- 3 Afzet op markten buiten de landbouw
- 4 Verhoging van afzet binnen de landbouw

De uitgevoerde 'quick scan' geeft een beschrijving van 18 technieken voor mestbe- en verwerking (incl. processchema) en analyseert deze aan de hand van de stand van de techniek, afzetmarkt, schaalgrootte, mestsoort, productkwaliteit en -kwantiteit, kosten en emissies. Tevens vermelden we welke initiatieven of bedrijven zich met de betreffende technieken bezighouden.

Uit de analyse volgt dat we het merendeel van de systemen (11 van de 18) kunnen beschouwen als technisch bewezen; dit betekent echter niet dat de systemen zonder storingen zullen draaien. Zeven van de 18 systemen zijn (nog) niet voldoende ontwikkeld. De meeste systemen maken meer dan één mestproduct waarbij de producten voor verschillende afzetmarkten bedoeld zijn. Tien systemen maken producten voor buiten de landbouw en tien systemen maken producten voor afzet binnen de landbouw. Zes systemen maken een exportwaardig product en slechts drie systemen maken een product dat we kunnen zien als kunstmestvervanger. Hierbij wordt uitgegaan van de definitie dat een kunstmestvervanger een werkingsgraad heeft die vergelijkbaar is met kunstmest en een bepaalde zuiverheid heeft met betrekking tot de aanwezigheid van andere zouten en organische stof.

We concluderen dat er goede perspectieven zijn voor technieken die uitgaan van gedroogde mest (pluimvee) en deze verder drogen en hygiëniseren zodat een exportwaardig product ontstaat. Daarnaast zijn er goede perspectieven voor energieproductie (door verbranding of vergassing) uit droge mestproducten, waarbij we aantekenen dat voornamelijk niet duidelijk is of er een afzetmarkt is voor de geproduceerde as. Systemen die gebruik maken van (co-)vergisting leveren, hoewel zij eveneens energie opleveren, géén bijdrage aan de vermindering van het mineralenoverschot.

Voor de technieken die zich richten op de be- en verwerking van drijfmest geldt dat de mogelijkheden voor export en kunstmestvervanging zeer beperkt zijn. De meeste technieken maken producten die nog steeds afgezet moeten worden binnen de Nederlandse landbouw. Dit gebeurt meestal in de vorm van een vloeibare fractie. Op dit moment ontbreken de (financiële) prikkels om nieuwe afzetmarkten voor producten uit varkens- en rundveedrijfmest te ontwikkelen, omdat de kosten voor reguliere mestafzet meestal onder het niveau van mestbe- of -verwerkingkosten liggen. Dit betekent dat op de korte termijn het overgrote deel van de mineralen uit de varkens- en rundveehouderij nog steeds afgezet moet worden binnen de landbouw. Voor de korte termijn zal het meeste perspectief voor de afzet van mineralen uit deze mest dan ook liggen in het verhogen van de acceptatiegraad van dierlijke mest binnen de akker- en tuinbouw door middel van eenvoudige mestbe- of verwerking. Overigens bestaat de verwachting dat de mestafzetprijzen de komende jaren toenemen; bij hogere mestafzetprijzen is het economisch interessanter om mest te gaan be- of verwerken.

In tabel A geven we weer welke systemen het meest perspectief bieden voor het terugdringen van het mineralenoverschot de komende 5 jaar.

Tabel A Op korte termijn perspectiefvol geachte mestbe- en verwerkingssystemen

Systeem¹	Omschrijving	Stand der techniek	Mestsoort²	Afzetmarkt
3.1.1 3.1.5	Scheiden en opmengen van mest(stoffen)	Bewezen	Drijfmest V R	Binnen landbouw
3.1.2 3.1.3	Drogen, composteren, korrelen en hygiëniseren	Bewezen	Vaste mest(fracties) P V R	- Export ³ - Andere markten buiten landbouw ⁴
3.2.1	Drogen en korrelen	In ontwikkeling	Drijfmest V	- Export ³ - Andere markten buiten landbouw ⁴
3.1.10 3.2.3	Verbranden en vergassen	Bewezen resp. in ontwikkeling	Vaste mest(fracties) P V R	Andere markten buiten landbouw

¹ Zie hoofdstuk 3 voor een uitgebreide beschrijving van de genoemde systemen

² P = pluimveemest; V= varkensmest; R = rundveemest; andere mestsoorten zijn buiten beschouwing gelaten

³ Inclusief hygiëniseringsstap

⁴ Exclusief hygiëniseringsstap

Een verbreding van de genoemde definitie van "kunstmestvervanger" kan ertoe leiden dat het vervangen van kunstmest door producten uit mestbe- of -verwerking een veel grotere rol gaat spelen in het terugdringen van het mineralenoverschot. Een aantal van de producten die nu worden afgewezen als kunstmestvervanger accepteert men dan wel, zodat meer mineralen van dierlijke oorsprong toegepast kunnen worden voor de bemesting van gewassen, zonder dat er sprake is van een verhoogd risico voor milieuschade (nitraatuitspoeling). In tabel A kunnen we dan ook perspectiefvolle systemen noemen onder de afzetmarkt kunstmestvervanging. Een discussiepunt hierbij is de wenselijkheid of onwenselijkheid van de aanwezigheid van organische stof in kunstmestvervangers. Binnen een nieuwe definitie van kunstmestvervangers moeten uiteraard wel eisen opgenomen worden voor een constante samenstelling en gegarandeerde werkingsgraad van de aanwezige meststoffen.

Daarnaast moet men bedenken dat er nadelen kleven aan het gebruik van kunstmest: de productie van kunstmest gaat gepaard met een groot verbruik van fossiele energie (stikstofbinding uit lucht), uitputting van natuurlijke hulpbronnen (fosfaaterts) en de mogelijke emissie van een aanzienlijke hoeveelheid broeikasgassen (lachgas). Omdat de hoeveelheid stikstof die jaarlijks aangevoerd wordt in de vorm van krachtvoer gelijk is aan de jaarlijks productie van stikstof-kunstmest, dient de kunstmestindustrie nauw betrokken te worden bij het vraagstuk van het mineralenoverschot en het hergebruik van mineralen uit dierlijke mest.

Tenslotte kan de implementatie van mestbe- en verwerking op verschillende manieren worden gefaciliteerd. In het rapport staan voorstellen voor (aanvullend) onderzoek voor het stimuleren van de implementatie van mestbe- en verwerking.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

1	Inleiding	1
2	Selectie van systemen voor mestbewerking en -verwerking	2
3	Beschrijving systemen	5
3.1	Bewezen technieken.....	5
3.1.1	Scheiding.....	5
3.1.2	Composteren	8
3.1.3	Drogen en korrelen (vaste mest)	11
3.1.4	Hygiëniseren	13
3.1.5	Menging van mest met andere meststoffen of toeslagstoffen.....	15
3.1.6	Beluchting (nitrificatie/denitrificatie)	17
3.1.7	(Co-)vergisting	19
3.1.8	Scheiden/ultrafiltratie/omgekeerde osmose.....	21
3.1.9	Scheiden/verdampen/strippen/scrubben	23
3.1.10	Verbranding.....	25
3.1.11	Vergisting/nitrificatie/indampen/korrelen	27
3.2	Technieken in ontwikkeling.....	29
3.2.1	Drogen en korrelen (drijfmest).....	29
3.2.2	Natte oxidatie	31
3.2.3	Vergassing (pyrolyse)	34
3.2.4	Co-vergisten/scheiden/indampen/pelleteren.....	36
3.2.5	Strippen.....	38
3.2.6	Precipitatie (struviet)	40
3.2.7	Indampen met dragerolie en korrelen.....	42
4	Discussie en conclusies	44
4.1	Beschikbare technieken.....	44
4.2	Afzetmarkten en perspectieven	44
4.3	Knelpunten	46
4.4	Nader onderzoek	48

1 Inleiding

In 2006 wordt een nieuw mest- en mineralenbeleid geïntroduceerd. Kern is een stelsel van gebruiksnormen, dat het huidige stelsel van MINAS en mestafzetcontracten vervangt. De normen (met name voor stikstof) worden vanaf 2006 aanzienlijk scherper. Dit zal tot gevolg hebben dat - gegeven de huidige inrichting en ontwikkeling van de agrarische sector – een groter nationaal mestoverschot ontstaat. Bij een groter mestoverschot zullen de mestafzetprijzen weer stijgen. Het LEI (2004) verwacht vanaf 2006 mestafzetprijzen van € 13 - 15 per m³.

Onder **mestbewerking** verstaan we in dit rapport: technische handelingen met mest, waaruit mestproducten voortkomen die **in** de Nederlandse landbouw worden afgezet met een hogere acceptatiegraad dan normale drijfmest. Onder **mestverwerking** verstaan we: technische handelingen met mest, waaruit mestproducten voortkomen die **buiten** de Nederlandse landbouw worden afgezet (bijvoorbeeld export of afzet via tuincentra). Om het mestoverschot te beperken is het enerzijds noodzakelijk dat de acceptatiegraad van mest in de Nederlandse landbouw toeneemt. Mestbewerking biedt hiervoor mogelijkheden door bijvoorbeeld de werkingscoëfficiënt van stikstof te verhogen en een gegarandeerde samenstelling te leveren. Anderzijds is het noodzakelijk dat er mestverwerking plaatsvindt. Door mestverwerking kunnen we mineralen exporteren (in de vorm van gehygiëniseerde mestproducten) en kunstmestvervangers produceren. Mestbe- en verwerking lenen zich goed voor toepassing op grote individuele pluimvee- en varkensbedrijven of voor samenwerkingsvormen van meerdere bedrijven. In de toekomst bieden mestbe- en verwerking mogelijk ook voor grotere melkveebedrijven perspectieven.

Het streefbeeld is dat er vanaf 2006 in zowel kleinschalige als grootschalige installaties mest (vooral vanuit de intensieve veehouderij) verwerkt wordt in systemen die kunstmestvervangers produceren of mestproducten opleveren die geschikt zijn voor afzet buiten de Nederlandse landbouw of voor de export. Daarmee maken mestbe- en verwerking een duurzame vorm van landbouw mogelijk. Op deze manier wordt een bijdrage geleverd aan het gewenste evenwicht op de Nederlandse mestmarkt.

Inmiddels heeft de minister van LNV toegezegd een pilot te starten. Dit heeft betrekking op bedrijven die uitbreiden, alle mest verwerken en de mestproducten afzetten buiten de Nederlandse landbouw. Deze bedrijven behoeven maar 50% van de dierrechten (benodigd voor die uitbreiding) aan te kopen. Dit zal voor de betreffende agrarische bedrijven een stimulans zijn om mest te gaan verwerken.

Om het beleid te ondersteunen en de praktijk te stimuleren om mest duurzaam te bewerken en te verwerken, vraagt LNV om kennis over mestbe- en verwerkingstechnieken. LNV wil eind 2004 beschikken over een overzicht van technieken voor mestbe- en verwerking, waaruit moet blijken:

- welke systemen voldoende ontwikkeld en onderzocht zijn zodat zij binnen korte tijd door het bedrijfsleven op de markt gezet kunnen worden, dan wel op dit moment draaien: categorie 'bewezen technieken'
- welke systemen nog niet marktrijp zijn, zodat nog onderzoek en ontwikkeling nodig zijn voordat deze toegepast kunnen worden: categorie 'technieken in ontwikkeling'.

Doel

De doelstelling van deze 'quick scan' is: het produceren van een overzicht van uitontwikkelde en nader te ontwikkelen mestbe- en verwerkingsystemen die voldoen aan de doelstellingen van het overheidsbeleid voor de afzet van mestproducten (verhogen afzet binnen landbouw, export, kunstmestvervanging, andere markten of routes buiten landbouw). Hierbij dient te worden aangegeven wat hun potentie is gezien de milieutechnische betrouwbaarheid en de mogelijkheden voor afzet van de producten op de beoogde afzetmarkt.

Afbakening

- Deze studie richt zich op mestbe- en verwerkingstechnieken en niet op het inpassen van het mineralenmanagement in de totale bedrijfsvoering.
- Deze studie richt zich niet op de belemmeringen (in beleid en regelgeving) bij de vestiging van kleinschalige installaties op praktijkbedrijven of grootschalige installaties op regionale schaal.
- In deze studie worden – vanwege het budget - geen nieuwe berekeningen uitgevoerd voor de investeringskosten, exploitatiekosten en "break even points" ten aanzien van de marktprijs voor de mestproducten.
- In deze studie beperken we ons – vanwege het budget – alleen tot de beschikbare literatuur, die aanwezig is bij de participerende instituten en tot de literatuur en informatie via internet of bestaande contacten in de praktijk. Er worden geen nieuwe inventarisaties of metingen gedaan.

2 Selectie van systemen voor mestbewerking en -verwerking

De projectgroep, bestaande uit onderzoekers van het Praktijkonderzoek ASG (PO-ASG) en Agrotechnology & Food Innovations (A&F), heeft eerst een lijst opgesteld van bekende systemen en technieken voor mestbe- en verwerking. Vervolgens is door de projectgroep aangegeven welke van deze systemen (of delen ervan) passen in het nieuwe mestbeleid. Dat wil zeggen dat deze geselecteerde systemen meer afzet bewerkstellingen binnen de Nederlandse landbouw, (een deel van) nutriënten buiten de Nederlandse landbouw afzetten of producten maken die mogelijk bruikbaar zijn als kunstmestvervanger.

Indeling

De mestbe- en verwerkingstechnieken zijn ingedeeld op de mate waarin men ervaring heeft met de toepassing van een techniek op praktijkschaal. Een dergelijke toetsing leidt tot de volgende technische kwalificatie:

- "technische bewezen": de techniek heeft bewezen te kunnen functioneren en draait of heeft gedraaid op praktijkschaal zonder grote technische problemen;
- "in ontwikkeling": er wordt of is ervaring met deze techniek opgedaan, maar de techniek is nog niet voldoende ontwikkeld om succesvolle praktijktoepassing mogelijk te maken.

De kwalificatie "technisch bewezen" betekent niet dat het betreffende systeem storingsvrij is; in het algemeen kunnen we stellen dat het verlagen van de storingsgevoeligheid een aandachtspunt is voor de meeste van de systemen. De technische kwalificatie "bewezen" betekent evenmin dat bewezen is dat de beoogde afzet van producten ook is gerealiseerd of dat de techniek in economische zin haalbaar is. Een groot aantal van de systemen die we beschouwen als "technisch bewezen" is in het verleden gestopt om redenen van financiële aard.

Voorts is bij de indeling rekening gehouden met de mogelijke afzetmarkten voor de mestproducten. Hierbij worden de volgende markten onderscheiden:

- export
- kunstmestvervanging, zowel binnen als buiten de Nederlandse landbouw
- andere markten of routes buiten de landbouw
- (verhoging van) afzet binnen de landbouw

Bij de beschrijving van de systemen geven we aan voor welke van deze markten mestproducten worden geproduceerd. In het algemeen levert een mestbehandelingstechniek meerdere producten op met elk een andere afzetmarkt.

Om een product als kunstmestvervanger te beschouwen, dient de werkingsgraad van de nutriënten in het product vergelijkbaar te zijn met die in kunstmest, en dient het product een nog nader te definiëren zuiverheid te hebben. Dit betekent dat bepaalde stikstofconcentraten zijn aangemerkt als kunstmestvervanger en dat we concentraten waar meerdere nutriënten in voorkomen en enigszins gemengd zijn met organische stof aanmerken als een meststof die via de normale weg in de landbouw afgezet moet worden. In feite is er een strenge selectie toegepast, terwijl de regelgeving op dit vlak nog niet geheel ontwikkeld is. Het begrip 'kunstmestvervanger' moet in de toekomst nog nader bediscussieerd en gedefinieerd worden. Zie ook de discussie in hoofdstuk 4.

Bij de beschrijving van de technieken is vermeld voor welke mestsoorten zij geschikt zijn. Het is mogelijk dat een techniek alleen is uitgetest op één mestsoort, maar dat we verwachten dat deze ook geschikt is voor een andere mestsoort ('expert judgement').

Op grond van bovenstaande indeling zijn in tabel 1 de geselecteerde mestbe- en verwerkingstechnieken met een aantal steekwoorden beschreven; deze technieken werken we nader uit in de volgende hoofdstukken.

Literatuurstudie

Door een literatuurstudie is nadere informatie verzameld over de geselecteerde systemen die in tabel 1 staan. Voor de literatuurstudie is gebruik gemaakt van voor de projectgroep eenvoudig toegankelijke en te ontsluiten literatuur, met name de literatuur van de afgelopen 5 tot 10 jaar.

De belangrijkste bronnen hiervoor waren:

- Beste Beschikbare Technieken voor het be- en verwerken van dierlijke mest, uitgave 1998 en 2002. Uitgave van BBT-kenniscentrum, Academica Press Gent, ISBN 90-382-0161-3 resp. ISBN 90-382-0434-5
- Serie praktijkboeken van het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group in Lelystad, nr. 4-12, voorjaar 2002
- Aanvragen in het kader van het project "Toepassingsmogelijkheden mestbewerking op varkenshouderijbedrijven" van de Productschappen voor Vee, Vlees en Eieren, januari 2000
- Aanvragen in het kader van het Zuidelijk Platform be- en verwerking van mest, december 1998/januari 1999
- Beschrijvingen van mestbe- en verwerkingstechnieken op InfoMil (<http://www.infomil.nl>)
- Brochure "Mestverwerking op het landbouwbedrijf: mogelijkheden en kosten" (VCM-STIM, 2004)

Elke mestbe- en verwerkingstechniek is in detail uitgewerkt, waarbij ingegaan wordt op de volgende aspecten:

- Schaalgrootte met de volgende indeling:
 - * tot 5.000 ton ingaande mest per jaar: boerderij
 - * van 5.000 tot 25.000 ton mest per jaar: regionaal (b.v. bij loonwerkers of in samenwerkingsvormen)
 - * 25.000 ton mest per jaar en groter: grootschalig
- We merken op dat deze indeling niet star is door de sterk toenemende bedrijfsgrootte. Technieken die gebruik maken van droging met stallucht zijn per definitie ingedeeld op boerderijniveau.
- Mestsoort waarvoor het systeem geschikt is (varkens-, rundvee- of pluimveemest). Mestsoorten van kleine veehouderijsectoren (bijvoorbeeld nertsendrijfmest, eendenstromest en konijnenmest) worden buiten beschouwing gelaten.
 - Korte beschrijving van de technische layout, inclusief een schema.
 - Indicatie van de kwantiteit en kwaliteit van de mestproducten.
 - Indicatie van de investerings- en exploitatiekosten (voor zover mogelijk).
 - Knelpunten van het systeem, zowel technisch als door duurzaamheid (emissies, afwenteling, enz.)
 - Perspectief voor implementatie van het systeem.
 - Leverancier/ naam initiatief:
Per beschreven systeem noemen we één of meerdere leveranciers of namen van initiatieven die zich richten of hebben gericht op de betreffende techniek of delen ervan. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven variëren van alleen planvorming (op papier) tot het daadwerkelijk op de markt zetten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

Met betrekking tot de investerings- en exploitatiekosten merken we op dat in veel gevallen de kostenberekeningen niet voorhanden, sterk verouderd of onbetrouwbaar waren. Het is vaak niet duidelijk welke kosten wel en niet meegerekend worden. De kosten van het mestbe- en verwerkingssysteem bestaan niet alleen uit de exploitatiekosten van het systeem zelf, maar betreffen ook de kosten voor arbeid, de afzet van de producten en de randkosten als silo's, erfverharding, gebouwen, onderhoudscontracten, leidingen enz. Het is een algemeen verschijnsel dat leveranciers van de systemen de totale kosten te optimistisch inschatten. In het kader van deze studie kunnen de kosten van de systemen niet uitgebreid worden berekend volgens een uniforme rekenmethode. De vermelde kosten zijn steeds een opgave van de leverancier.

Tabel 1 Indeling van mestbe- en verwerkingssystemen aan de hand van afzetkanaal en stand der techniek

		Bestemming van producten¹			
Stand der techniek	Technieken	Export	Kunstmest- vervanging	Andere markten of routes buiten landbouw	Afzet binnen landbouw
Technisch bewezen	3.1.1 Scheiding				V R
	3.1.2 Composteren			P V R	P V R
	3.1.3 Drogen en korrelen (vaste mest)	P (V) (R)		P (V) (R)	
	3.1.4 Hygiëniseren	P V R		P V R	P V R
	3.1.5 Menging van mest met andere meststoffen of toeslagstoffen				V R
	3.1.6 Beluchting (nitrificatie/denitrificatie)			V R	V R
	3.1.7 (Co-)vergisting				V R
	3.1.8 Scheiden/ultrafiltratie/omgekeerde osmose				V
	3.1.9 Scheiden/verdampen/strippen/scrubben		V		V
	3.1.10 Verbranding			P V R	
	3.1.11 Vergisting/nitrificatie/indampen/korrelen	V (R)		V (R)	
In ontwikkeling	3.2.1 Drogen en korrelen (drijfmest)	V		V	
	3.2.2 Natte oxidatie			V R	
	3.2.3 Vergassing (pyrolyse)			P V R	
	3.2.4 Co-vergisten/scheiden/indampen/pelleteren	(V) (R)		(V) (R)	
	3.2.5 Strippen		V R		V R
	3.2.6 Precipitatie (struviet)		V R		V R
	3.2.7 Indampen met dragerolie en korrelen	V		V	

¹ P = pluimveemest, V = varkensmest, R = rundveemest
() = naar verwachting

3 Beschrijving systemen

In dit hoofdstuk beschrijven we de geselecteerde systemen (zie tabel 1) in detail.

3.1 Bewezen technieken

3.1.1 Scheiding

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
Afzetkanaal: Binnen landbouw

Mestsoort: Varkens- en rundveedrijfmest

Schaalgrootte: Boerderij

Technische beschrijving

Mechanische mestscheiders

Mechanische mestscheiders kunnen werken volgens verschillende principes:

- deeltjesgrootte: zeven of filteren zoals bij een vijzelpers, schroefpersfilter en zeefbocht
- soortelijke massa deeltjes: centrifugeren
- viscositeit van de mest: zeefbandpers

Een menginstallatie in de mestopslag is in het algemeen noodzakelijk om te zorgen voor een homogene meststroom naar de scheider toe.

Alle scheiders produceren een dikke en een dunne fractie. Organische stof en fosfaat hopen zich op in de dikke fractie (zie tabel 2 en 3) die men kan gebruiken als bodemverbeteraar, gecomposteerd, gedroogd, gekorrelt of verbrand. De dunne fractie (liefst met hoog stikstof- en laag fosfaatgehalte) kan men gebruiken als vloeibare meststof of in een volgende stap nader worden behandeld (bijv. biologische stikstofverwijdering). Als geen verdere mestbehandeling plaatsvindt, is het doel van mestscheiding om tegen lagere kosten de mest af te kunnen zetten. Hierbij dienen de totale kosten lager te zijn dan de mestafzetkosten zonder mestscheiding. De capaciteit van mestscheiders kan variëren van enkele m³ tot circa 30 m³ per uur. Bij mestscheiding op boerderijschaal kan door gebruik te maken van een mobiele mestscheider de aanschaf van een dure installatie (met een te hoge capaciteit) worden voorkomen.

Bezinken

De meest eenvoudige wijze van scheiding van drijfmest in een dikke en een dunne fractie is bezinking in de mestput. Wanneer de mestput door middel van verticale overloopschotten in meerdere compartimenten is verdeeld, bezinkt de dikke fractie in de voorste compartimenten, terwijl in de achterste compartimenten uitsluitend dunne fractie terecht komt. Bezinking kan ook worden uitgevoerd in bezinkingstanks. Hierdoor ontstaan een bovenstaande dunne fractie en een bezonken dikke fractie met vergelijkbare samenstellingen als de fracties afkomstig van mechanische scheiders (dunne fractie: 20 - 22 g/kg droge stof, 0,6 - 1,1 g/kg fosfaat). Eventueel kan men de bezinking bevorderen door toevoeging van vlokmiddelen. Bezinking is alleen geschikt voor dunne mestsoorten, zoals zeugmest.

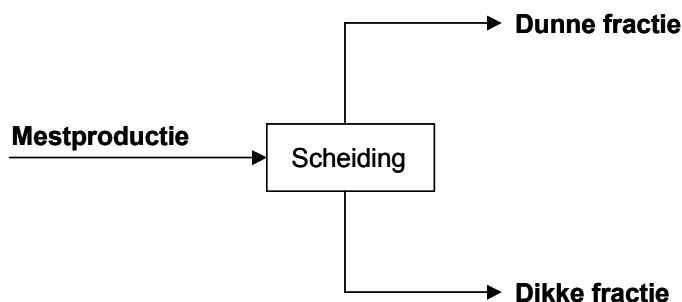
Gescheiden opvang

Een andere mogelijkheid is primaire scheiding waarbij mest en urine in de stal, direct na uitscheiding door de dieren, afzonderlijk worden opgevangen en opgeslagen. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een geperforeerde sleuvenvloer, een bolle mestband onder de roosters, een holle mestband onder de roosters of een één- of tweezijdig hellende putvloer. Op deze manier verkrijgt men in principe een relatief schone urinefractie met een zeer hoge werkingscoëfficiënt voor stikstof. Deze fractie kan men mogelijk verder verwerken tot een kunstmestvervanger.

Strofilter

Men kan ook drijfmest scheiden door middel van een strofilter. Hiermee verkrijgt men een vergelijkbaar resultaat als met een mechanische scheider (zie tabel 2 en 3) en de dikke strorijke fractie kan gemakkelijker gecomposteerd worden dan een dikke fractie zonder stro.

In schema:



Kostenindicatie

Als er geen verdere mestbehandeling plaatsvindt, is het doel van mestscheiding om een groot deel van het volume (dunne fractie) lokaal af te zetten (besparing transportkosten) en de dikke fractie op grotere afstand, waardoor men op de mestafzetkosten kan besparen.

Kosten mechanische scheider

Exploitatie: € 2,- – € 5,- / m³ ingaande drijfmest (excl. voorzieningen voor opslag van de fracties), bij continu gebruik.

Investing: investeringskosten variëren van € 20.000,- voor een vijzelpers tot € 60.000,- voor een decanteercentrifuge. De capaciteit varieert van 1 tot 30 m³ drijfmest per uur. Voor veel bedrijven geldt dat het huren van een mobiele mestscheider goedkoper is dan het zelf aanschaffen ervan.

Producten, kwantitatief en kwalitatief

In tabel 2 staat de scheidingsefficiëntie voor diverse scheidingstechnieken. Voor iedere fractie is weergegeven welk percentage van de totale hoeveelheid drijfmest terecht komt in de betreffende fractie. Aangezien de scheidingsefficiëntie afhangt van de specifieke samenstelling, ouderdom en 'handling' van de mest voorafgaande aan de scheiding, zijn deze waarden indicatief van aard.

Tabel 2 Scheidingsrendement voor diverse mestsoorten (indicatief)

Scheidingsrendement (%)	Massa		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		DS	
	dik	dun	dik	dun	dik	dun	dik	dun	dik	dun
<i>Vleesvarkensdrijfmest</i>										
Mechanische scheiding	20	80	25	75	25	75	20	80	40	60
Centrifuge	15	85	20	80	70	30	15	85	45	55
Centrifuge + vlokmiddel	25	75	35	65	85	15	25	75	70	30
Primaire scheiding (bolle band)	44	56	66	34	92	8	52	48	88	12
Strofilter	20	80	36	64	64	36	14	86	70	30
<i>Zeugenmest</i>										
Bezinking	25	75	40	60	55	45	25	75	60	40
<i>Rundveedrijfmest</i>										
Centrifuge	29	71	29	71	55	45	30	70	59	41
Primaire scheiding (sleufvloer)	n.b. ¹	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

¹ n.b. = niet beschikbaar

Aan de hand van tabel 2 kan men bij een bekende drijfmestsamenstelling berekenen welk N-, P- en K- gehalten de dikke en dunne fractie ongeveer zullen hebben. Dit is weergegeven in tabel 3.

Uit tabel 2 blijkt dat (voor vleesvarkensmest) de vaste fractie uit de centrifuge het kleinst is, slechts 15% van de massa van de ingaande mest; de vaste fractie van de primaire scheiding is het grootst, namelijk 44% van de totaal uitgescheiden mest en urine. Het drogestofgehalte van de dikke fractie is voor de centrifuge iets hoger dan voor de primaire scheiding.

De primaire scheiding van vleesvarkensdrijfmest scheidt het beste deeltjes af. Maar 12% van de droge stof komt in de dunne fractie terecht ten opzichte van 55 á 60% bij mechanische scheiding. Bij mechanische scheiding geeft gebruik van een vlokmiddel een grotere afscheiding van deeltjes naar de dikke fractie. Dit gaat dan wel ten koste van het drogestofgehalte. Er wordt ook meer water afgescheiden naar de dikke fractie.

Primaire scheiding van vleesvarkensmest heeft de beste afscheiding van stikstof en fosfor naar de vaste fractie tot

gevolg. Kalium in oplossing verdeelt zich altijd met de vloeistof over de fracties. Gebruik van vlokmiddel bij het centrifugeren van vleesvarkensdrijfmest geeft een aanzienlijke verhoging van de afscheiding van stikstof en fosfor naar de dikke fractie.

Het strofilter levert ongeveer dezelfde scheidingsresultaten als scheiding met een centrifuge; er wordt wel meer drogestof afgescheiden naar de dikke fractie.

Tabel 3 Samenstelling fracties na scheiding van diverse mestsoorten (indicatief)

Samenstelling (kg/ton)	N			P ₂ O ₅			K ₂ O			DS		
	mest	dik	dun	mest	dik	dun	mest	dik	dun	mest	dik	dun
<i>Vleesvarkensdrijfmest</i>												
Mechanische scheiding	7,2	9,0	6,8	4,2	5,3	3,9	7,2	7,2	7,2	90	180	68
Centrifuge	7,2	9,6	6,8	4,2	19,6	1,5	7,2	7,2	7,2	90	270	58
Centrifuge + vlokmiddel	7,2	10,1	6,2	4,2	14,3	0,8	7,2	7,2	7,2	90	252	36
Primaire scheiding (bolle band)	n.v.t.	11,0	4,4	n.v.t.	6,9	0,5	n.v.t.	8,1	5,9	n.v.t.	250	27
Strofilter	7,2	12,8	5,8	4,2	13,4	1,9	7,2	5,0	7,7	90	314	34
<i>Zeugenmest</i>												
Bezinking	4,2	6,7	3,4	3,0	6,6	1,8	4,3	4,3	4,3	55	132	29
<i>Rundveedrijfmest</i>												
Centrifuge	4,9	4,9	4,9	1,8	3,4	1,1	6,8	7,0	6,7	90	183	52
Primaire scheiding (sleufvloer)	n.v.t.	4,8	2,2	n.v.t.	2,4	0,2	n.v.t.	3,1	4,5	n.v.t.	149	22

Voor- en nadelen

Voordeel is dat men de mestafzetkosten kan verlagen wanneer de dunne fractie op of dichtbij het bedrijf kan worden afgezet, zonder dat de P-gift limiterend is. Het K-gehalte van de mest verandert echter niet door scheiding, zodat de aanwending van mest hierdoor wel gelimiteerd kan zijn.

Verder is een extra opslag voor vaste mest nodig en mogelijk ook een extra opslag voor de dunne fractie. Bij de systemen van gescheiden mestopvang vormen de investeringskosten een nadeel.

Emissies

Scheiding van mest geschiedt meestal in gesloten systemen en heeft dus nauwelijks extra emissies tot gevolg. Mechanische scheidingstechnieken kunnen geluidshinder veroorzaken.

Energieverbruik

Mechanische scheider: 0,5 kWh/ton mest (vijzelpers) tot 7 kWh/ton mest (decanteercentrifuge).

Bezinking: nihil

Afwenteling

Bij het gebruik van vlokmiddelen (voorbeelden: poly-electrolyten, FeCl₃, Al₂(SO₄) of AlCl₃) moet men rekening houden met mogelijke negatieve gevolgen voor de afzetmogelijkheden van de mestproducten.

Perspectief

De keuze van een geschikt scheidingssysteem is afhankelijk van de doelstelling.

Als het doel is om efficiënt fosfaat af te scheiden naar een relatief kleine dikke fractie, dan is een decanteercentrifuge het meest geschikt.

Wanneer het doel is om een relatief schone vloeistof te produceren zijn primaire scheiding, strofiltratie en centrifugeren onder toevoeging van vlokmiddel geschikte methoden.

Leverancier / naam initiatief

De activiteiten van de genoemde leveranciers kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk geteste techniek.

Voor mechanisch scheiding: Agri Protech, Mestec, FAN, MAS (Smits), Vincent, Maris, Pieralisi, Westfalia, Alfa Laval, Barigelli, Gennaretti en vele andere

Voor gescheiden mestopvang (primaire scheiding): Brouwers Equipment, WES, R&R, Dofra, Farmtec.

3.1.2 Composteren

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
Afzetkanaal: Andere markten of routes buiten landbouw, afzet binnen landbouw

Mestsoort: Alle dikke mestfracties en droge mestsoorten

Schaalgrootte: Boerderij, regionaal

Technische beschrijving

Composteren is een biologisch proces waarbij, in aanwezigheid van zuurstof, organische stof wordt omgezet in stabiele humusachtige verbindingen. Daarbij komen warmte, water, CO₂ en een aantal geurverbindingen vrij (o.a. ammoniak). Door verdamping van water en door afbraak van organische stof neemt het drogestofgehalte toe en het volume af. De micro-organismen gebruiken voor hun eigen groei een deel van de vrijkomende mineralen. Het proces wordt ook wel "biothermische droging" genoemd. Tijdens het proces kunnen hoge temperaturen voorkomen waardoor, onder de juiste omstandigheden, ziektekiemen worden gedood.

Voor een goed verlopend proces dat resulteert in een stabiele compost, zijn zowel de eigenschappen van het uitgangsmateriaal van belang (zoals een poreuze structuur, een geschikte koolstof/stikstof (C/N) verhouding en een juiste vochtigheid) alsook een goede beluchting tijdens het composteringsproces.

Extensieve compostering

Bij extensieve compostering wordt een composthoop gemaakt die gedurende het proces één of meerdere keren wordt omgezet. Het uitgangsmateriaal bestaat bijvoorbeeld uit stalmest, pluimveemest of een dikke fractie zoals die verkregen wordt uit scheiding van drijfmest. Indien nodig moet men de dikke mestfractie mengen met structuurrijk organisch materiaal, zoals stro of groenafval, om een voldoende poreuze structuur te verkrijgen. Extensieve compostering vindt meestal plaats in de buitenlucht en kan enkele maanden duren. Afhankelijk van het materiaal neemt de porositeit onderin de hoop gedurende het proces af door inklinking en kan zuurstofgebrek ontstaan; daarom mag een composthoop niet te hoog zijn. Tijdens een goed verlopende compostering kan de afname in massa ongeveer 50% bedragen; de drogestofafname bedraagt ongeveer eveneens 50%.

Intensieve compostering

Bij grootschalige, industriële installaties is vaak sprake van mechanische beluchting en continu omzetten van het materiaal, waardoor het proces sneller verloopt (1 à 2 weken). Voor de compostering van varkens- en rundveedrijfmest dient men drijfmest eerst te scheiden. Dikke mestfractie moet men vervolgens mengen met structuurrijk organisch materiaal, zoals stro of groenafval, om een voldoende poreuze structuur te krijgen. Intensieve compostering kan men uitvoeren in een gesloten container, een afgedekte sleufsilo, een roterende trommel of in een hal.

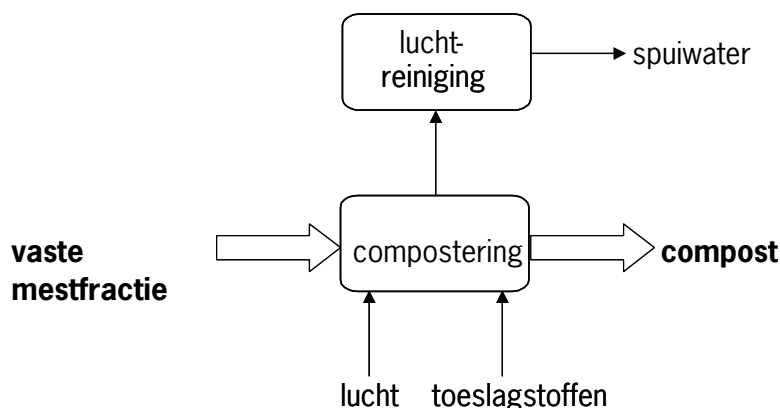
Grootschalige intensieve composteringsinstallaties zijn in de regel uitgevoerd met een chemische wasser om ammoniakemissie te voorkomen.

Andere toepassingen

Er is reeds veel ervaring opgedaan met de compostering van GFT- en groenafval. In principe kan men dit materiaal mengen met een hoeveelheid mest en gezamenlijk worden gecomposteerd. Op deze manier kan mest als compost deels worden afgezet buiten de akkerbouw. De hoeveelheid mest die men mag toevoegen, wordt echter beperkt door het zware metalen gehalte van de mest.

Daarnaast worden voor de productie van champignons grote hoeveelheden substraat bereid door compostering van een mengsel van paardenmest, drijfmest, stro en gips. Na gebruik moet men deze "champost" in het algemeen alsnog als dierlijke meststof worden afzetten.

In schema*:



* Bij kleinschalige composteringsinstallaties wordt de lucht in het algemeen niet gereinigd

Kostenindicatie

Extensieve compostering kost circa € 6,- per ton ingaand materiaal en grootschalige intensieve compostering ongeveer € 35,- per ton ingaand materiaal. De kosten per ton geproduceerde compost zijn 1/3 hoger (uitgaande van een massareductie van 25% door compostering). Pelleteren en hygiëniseren kost circa € 25,- per ton compost.

Producten, kwantitatief en kwalitatief

Compost

De samenstelling van het eindproduct (compost) hangt sterk af van de mestsoort, de voorbehandeling, eventuele toevoegingen en de wijze van composteren. Een gangbare definitie van compost is:

“Een organische bodemverbeteraar die gestabiliseerd is tot een humusachtig product, vrij van ziektekiemen en plantenzaden, geen insecten en ongedierte aantrekt, geurvrij kan worden opgeslagen en plantengroei bevordert”.

BOOM/BDGM

Maximaal de helft van het te composteren materiaal mag bestaan uit mest om uiteindelijk als compost aangemerkt te worden zodat de aanwending onder het 'Besluit kwaliteit en gebruik organische meststoffen' (BOOM) valt. Ook worden eisen gesteld aan het zware metalengehalte. Wanneer de compost niet onder BOOM valt, dient de aanwending in overeenstemming met het 'Besluit gebruik dierlijke meststoffen' (BGDM) te zijn.

Export

Om een exportwaardige compost te produceren dient er voldoende hygiënisatie op te treden tijdens het proces (zie ook systeem 3.1.4: Hygiëniseren), dat wil zeggen een temperatuur van 70 °C gedurende 60 minuten of een daaraan gelijkgestelde behandeling (zie EG verordening 1774/2002). Bij composteren van kippenmest kan men deze temperatuur wel bereiken, maar bij compostering van dikke fractie van varkensmest is dit moeilijker te realiseren.

Voor- en nadelen

Composteren zorgt voor verlaging van de transportkosten door vochtverlies (=gewichtsverlies) en volumevermindering. Een goede compost is een stabiele bodemverbeteraar, maar wanneer een compost onvoldoende gerijpt is, kunnen afbraak van organische stof en emissies blijven plaatsvinden en mogelijk ziekteverwekkers en onkruidzaden overleven.

Emissies

Bij het composteren kunnen aanzienlijke ongewenste emissies optreden van broeikasgassen (N_2O en CH_4) en geur. Stikstofemissie kan optreden in de vorm van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O) en (onschadelijk) stikstofgas (N_2).

Schattingen voor extensieve compostering op boerderijschaal noemen stikstofverliezen van 15 tot 50%, waarvan een deel in de vorm van NH_3 en N_2O zal emitteren. Hoewel men emissies grotendeels kan voorkomen door goede procesbewaking en -sturing, is hiervan bij extensieve composteringsprocessen meestal geen sprake.

Bij intensieve compostering in een afgesloten ruimte kan men compostering wel emissiearm uitvoeren door middel van (chemische) luchtwassing en goede procescontrole en -sturing. Het stikstofhoudend spuiwater van een wasser kan weer aan de compost worden toegevoegd.

Energieverbruik

Schattingen lopen uiteen van 5 kWh per ton voor extensieve compostering (incl. omzetten) tot 50 kWh per ton voor grootschalige intensieve compostering in een gesloten systeem.

Afwenteling

Met name bij extensieve compostering is sprake van afwenteling op het compartiment lucht door de emissies van stikstofverbindingen (NH_3 en N_2O) en methaan. Wanneer onvoldoende voorzieningen worden getroffen, bestaat eveneens het gevaar van afvoer van percolaat naar de bodem en het grondwater.

Perspectief

Compostering heeft alleen perspectief wanneer dit plaatsvindt in emissiearme (luchtzuivering), gesloten installaties die een goede procesbesturing hebben. Vanwege de hoge kosten verdienen grootschalige installaties de voorkeur. Wanneer compost tevens gekorrelt en gehygiëniseerd wordt, behoort export tot de mogelijkheden en worden zo mineralen van de Nederlandse mestmarkt afgevoerd.

Leverancier / naam initiatief

De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.
CNC, Ferm O Feed, Orgadry, Groencompost, Christiaens Controls, Novi Terra vof, Walkro, Zuiver Ei, Bouwman Mesthandel, Eraspo en vele andere

3.1.3 Drogen en korrelen (vaste mest)

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Export en andere markten of routes buiten landbouw

Mestsoort: Pluimveemest, dikke fractie van varkens- en rundveemest

Schaalgrootte: Boerderij (droging), regionaal (pelleteren en hygiëniseren)

Technische beschrijving

Droging met stallucht (pluimvee)

Mest van legkippen op batterijen wordt op banden gedroogd tot 50-55% droge stof en vervolgens in een droogtunnel verder gedroogd tot minimaal 80% droge stof. Hiervoor wordt de ventilatielucht van de stal en indien nodig ook buitenlucht gebruikt. Luchtwasning kan men toepassen om ammoniak- en geuremissies te beperken. Op een centrale locatie wordt de gedroogde mest tot korrels geperst en gehygiëniseerd. Na het persen krijgen de korrels (die dan ruim 70 °C zijn) een hittebehandeling waarbij de temperatuur van de uitgaande lucht 30 minuten op 90 °C wordt gehouden. Dagelijks wordt de mate van hygiënisatie gecontroleerd bij een erkend laboratorium. De uiteindelijke korrels kunnen verschillende afmetingen hebben en ook de verpakking kan worden aangepast aan de klant. Al naar gelang de eisen voor het afzetkanaal, kan men de procesomstandigheden aanpassen om een bepaalde kiemreductie te bereiken (zie ook EG verordening 1774/2002).

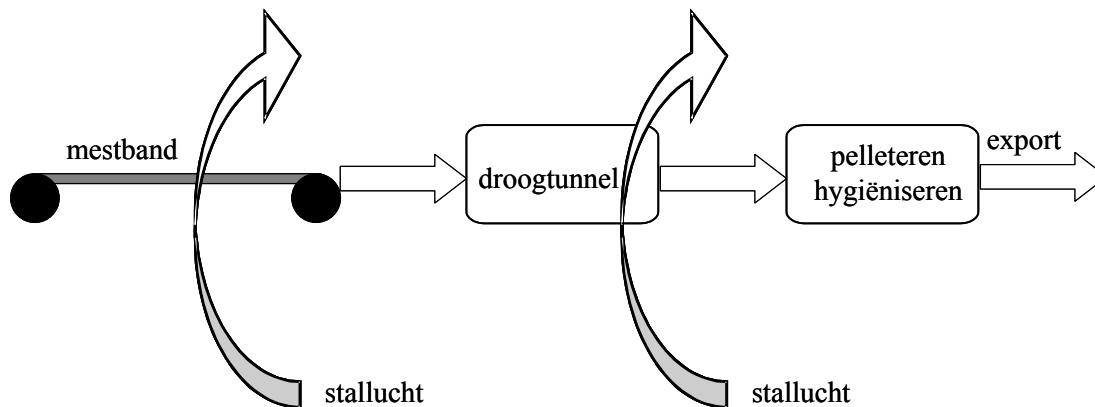
Roterende trommel

Voorgedroogde pluimveemest (45% droge stof) droogt men verder tot 95% drogestof met een grote gasbrander waarvan de hete gassen door een droogtrommel op weegelementen worden gevoerd in 10 tot 20 uur bij 200-250 °C. De verbrandingsgassen en geurhoudende lucht uit de droogtrommel worden via een cycloon en een koeler naar een biofilter geleid. De gedroogde kippenmest wordt met melasse tot korrels geperst en geëxporteerd. In principe is dit systeem ook geschikt voor de dikke mestfracties van varkens- en rundveedrijfmest die men na scheiding krijgt.

Varkens en rundvee:

Voor varkens- en rundveedrijfmest dient men de drijfmest eerst te scheiden; hiervoor zijn diverse mechanische scheiders beschikbaar. Vervolgens kan de dikke fractie op de hierboven beschreven wijze behandeld worden.

In schema*:



* Uitgewerkt voor mestbanddroging van pluimveemest

Kostenindicatie

De extra investeringskosten voor nadroging van pluimveemest bedragen circa € 2,- - € 5,- per dierplaats. Roterende trommel: energieverbruik € 19/ton. Het product genereert waarschijnlijk een opbrengst van circa € 100,- per ton. Om de kosten te beperken kan het pelletteren en hygiëniseren het beste plaatsvinden in een centrale installatie.

Producten, kwantitatief en kwalitatief

Circa 150.000 ton pluimveemest wordt jaarlijks gedroogd en gekorrelt. Zowel het minimale gehalte aan mineralen (N, P en K) als de afwezigheid van pathogenen worden met certificaten gewaarborgd. De organische korrels hebben een hoge bemestende waarde in een klein volume en zijn exportwaardig (voor pluimveemest geldt: ook naar Islamitische landen). Het drogestofgehalte is > 90%.

Voor- en nadelen

Deze integrale en robuuste oplossing zorgt voor verlaging van de transportkosten door vochtverlies van de mest.

Emissies

Afhankelijk van de uitvoering van de installatie (wel of geen luchtwassing).

Energieverbruik

Hoog energieverbruik voor persen en hygiënisatie.

Afwenteling

Niet van toepassing

Perspectief

Wanneer men mestkorrels exporteert, worden de mineralen uit de Nederlandse mestmarkt verwijderd.

Leverancier / naam initiatief

De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

Golden Harvest, Agrifirm, ABCTA, Culterra, Dorset, AREV en vele andere

3.1.4 Hygiëniseren

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Export en afzet binnen landbouw

Mestsoort: Pluimvee- varkens- en rundveemest

Schaalgrootte: Boerderij (scheiding), regionaal (droging en hygiëniseratie)

Technische beschrijving

Hygiënisering van mest houdt in dat pathogene organismen in de mest worden geëlimineerd door een behandeling. In de EU-regelgeving (verordening 1774/2002) is aangegeven dat voor het in de handel brengen van mest en verwerkte producten uit mest een warmtebehandeling gedurende tenminste 60 minuten bij 70 °C vereist is. In principe hebben alle mestbe- en verwerkingsprocessen waarin de mest verwarmd wordt de potentie om te hygiëniseren. Met behulp van de systemen die hieronder worden beschreven, kan men vaste fracties (zoals voorgedroogde pluimveemest of de vaste fracties na scheiding van varkens- of runderdrijfmest) hygiëniseren (zie systeem 3.1.1: 'Scheiding drijfmest' voor een beschrijving van diverse scheidingstechnieken).

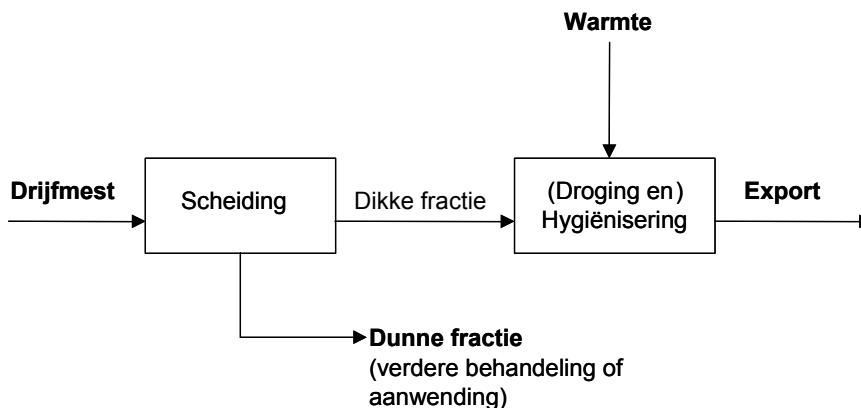
Warmtevijzel

De warmtevijzel is een holle transportvijzel die draait in een dubbelwandige bak. Zowel door de dubbelwandige bak als door de holle vijzel stroomt hete olie (180 °C). 500 liter olie wordt verhit in een verwarmingsketel. De hete olie wordt continu rondgepompt door het gehele systeem. Wanneer de ingestelde olietemperatuur bereikt is, kan men mest invoeren. De verblijftijd van de mest in de warmtevijzel is instelbaar tussen 4 en 16 minuten. De capaciteit bedraagt circa 500 kg mest/uur. Wanneer de mest de vijzel verlaat, heeft de mest een temperatuur van 80 à 90 graden en wordt in een gesloten tank of container opgeslagen; de temperatuur blijft dus gedurende langere tijd boven de 70 °C. De opslagtank kan met de retourleiding van de olie worden verwarmd. Om het energieverbruik zo laag mogelijk te houden is het gehele systeem geïsoleerd. Het systeem is uitgetest op dikke fracties van varkensmest en pluimveemest.

Stoominjectie

Bij toepassing van stoominjectie (ook wel pasteurisatie genoemd) wordt stoom op meerdere plaatsen in bijvoorbeeld een mestvijzel geblazen (capaciteit vijzel: 5 m³ mest/uur, 5 minuten doorlooptijd). Ook hierbij wordt de mest tot 70 °C opgewarmd.

In schema:



Producten, kwalitatief en kwantitatief

Het eindproduct van hygiëniseren mag geen ziekteverwekkende bacteriën bevatten en het aëroob kiemgetal dient < 1000 KVE te bedragen. Zowel bij de warmteinjectie als bij stoominjectie wordt een aanzienlijke kiemreductie bereikt, maar het gevaar van hergroei en/of herbesmetting met kiemen in de na-opslag bestaat, omdat het eindproduct nog (te) veel vocht bevat (drogestofgehalte van < 86%). Het proces dient gecertificeerd en gecontroleerd te worden om dit te voorkomen.

Kostenindicatie

Warmteinjectie: energieverbruik € 5,- - € 7,- /ton

Stoominjectie: exploitatiekosten zijn € 10,- /m³ zuiveringsslib (voor mest geen gegevens bekend).

Voor- en nadelen

Het voordeel van het systeem is de exportwaardigheid van de dikke mestfractie (hoog P-gehalte). Een groot nadeel zijn de hoge kosten door het hoge energieverbruik. Dikke mestfracties bevatten nog veel water (tot circa 75%) en dat moet ook op temperatuur gebracht worden.

Emissies

Voor zover hygiëniseren plaatsvindt in gesloten systeem, zijn er geen emissies.

Energieverbruik

Het energieverbruik is afhankelijk van de gebruikte technieken (zie onder "Kostenindicatie"). De benodigde warmte kan men eventueel uit een vergistingssysteem betrekken (zie systeem 3.2.4: 'Vergisten/scheiden/indampen/pelleteren').

Afwenteling

Indien de hygiëniseren onvoldoende is, bestaat het gevaar dat besmettelijke dierziekten worden verspreid.

Perspectief

Wanneer de dikke fractie door hygiëniseren exportwaardig is, kan veel fosfaat uit de Nederlandse landbouw worden verwijderd. Knelpunt is het hoge vochtgehalte van het eindproduct waardoor hygiëniseren extra duur uitpakt en gevaar voor herbesmetting aanwezig is. Voor droge pluimveemest lijkt het perspectief van hygiëniseren daarom gunstiger.

Leverancier / naam initiatief

De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

WWT, Meerdink en Zn, Van de Broek, Geresteijn/Klink.

3.1.5 Menging van mest met andere meststoffen of toeslagstoffen

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
Afzetkanaal: Afzet binnen landbouw

Mestsoort: Varkens- en rundveedrijfmest

Schaalgrootte: Regionaal

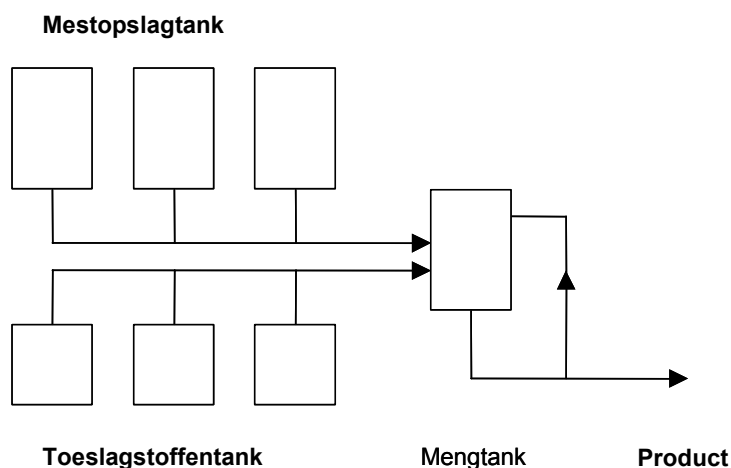
Technische beschrijving

In dit proces wordt drijfmest niet verwerkt, maar gemengd met drijfmest met een andere samenstelling of met toeslagstoffen (bijvoorbeeld ammoniumpolyfosfaat, urean en natukali) verrijkt om een door de afnemer (akkerbouwer of vollegrondsgroenteteler) gewenste samenstelling van de mest te verkrijgen. Het is de bedoeling om de acceptatiegraad van dierlijke mest voor de afnemer te vergroten zodat de plaatsingsruimte voor dierlijke mest toeneemt. Het proces wordt gestuurd op stikstof-, fosfaat- en kaligehalten en batchgewijs uitgevoerd. Als grondstof kan men ook vergiste mest gebruiken.

Een installatie met een capaciteit van 25.000 m³/jaar bestaat bijvoorbeeld uit drie opslagtanks voor de aangevoerde varkensdrijfmest, drie opslagtanks voor de toeslagstoffen en een mengtank voor de bereiding van het eindproduct. Alle tanks zijn voorzien van roermechanismen om de productstromen zo homogeen mogelijk te maken. Uit de zes opslagtanks wordt een monster genomen en geanalyseerd op stikstof, fosfaat en kali. Een computerprogramma berekent de ideale mix van de beschikbare mest- en toeslagstoffen, aan de hand van de analyseresultaten en de gewenste samenstelling van het eindproduct. Na menging gaat het eindproduct naar de afnemer.

De gebruikte bemonsteringstechniek in combinatie met laboratoriumanalyse van grondstoffen en de menging ervan is voldoende betrouwbaar en nauwkeurig gebleken. Uit massabalansen blijkt dat de gemeten samenstelling nooit minder dan 5% afwijkt van de berekende samenstelling.

In schema:



Kostenindicatie

Investeringskosten: circa € 250.000,- (bij capaciteit van 25.000 ton/jaar).

Exploitatiekosten: circa € 10,- per ton ingaande mest (excl. transport van mest naar de installatie en van product naar de afnemer).

Producten, kwantitatief en kwalitatief

In dit proces wordt ruwe drijfmest niet verwerkt maar verrijkt met toeslagstoffen (bijvoorbeeld ammoniumpolyfosfaat, urean en natukali), zodat men de nutriënten (N:P:K) in het product op iedere gewenste verhouding kan brengen.

Voor- en nadelen

Door mestproducten op maat te leveren, is het de bedoeling om de acceptatiegraad van dierlijke mest te vergroten zodat de plaatsingsruimte toeneemt. Piekvorming in de vraag naar mestproducten door beperkte uitrijperioden, de gewenste beschikbaarheid voor toepassing in de diverse teelten en de weersafhankelijkheid van aanwending maken een grote drijfmestopslagcapaciteit noodzakelijk.

Emissies

Door de batch-gewijze procesvoering treden emissies van geur, ammoniak, methaan en lachgas vooral pieksgewijs op.

Energieverbruik

Geen gegevens.

Afwenteling

Door op een centrale locatie de mest te mengen en vervolgens naar de afnemer te transporteren, neemt het aantal transportbewegingen toe in vergelijking met de reguliere afzet van drijfmest waarbij rechtstreeks transport van veehouder naar afnemer plaatsvindt.

Perspectief

Het perspectief is sterk afhankelijk van de kosten, kwaliteit en prestaties van de eindproducten in vergelijking met alternatieve bemestingsproducten als ruwe drijfmest en kunstmest waarmee moet worden geconcurrereerd. Wanneer het product kwalitatief voldoet, kan de marktvraag toenemen, waardoor deze vorm van mestbewerking mogelijk rendabel wordt.

Leverancier / naam initiatief

Mest-op-maat (Mestac) en andere.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.1.6 Beluchting (nitrificatie/denitrificatie)

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Andere markten of routes buiten landbouw (N₂ gas) en afzet binnen landbouw

Mestsoort: Varkensdrijfmest, rundveedrijfmest ('kalvergier')

Schaalgrootte: Regionaal

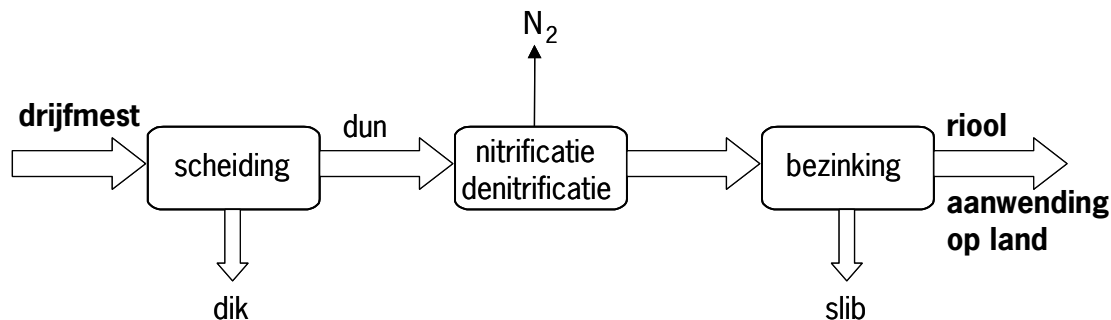
Technische beschrijving

In Nederland wordt met dit proces circa 700.000 m³ kalvergier per jaar verwerkt in vier installaties. Varkens- of rundveedrijfmest moeten eerst worden gescheiden. Het drogestofgehalte van een dunne fractie kan men eventueel verder verlagen in een flotatie-unit waar polymeren worden gedoseerd om uitvloeking te bevorderen. De resulterende dunne fractie wordt naar een beluchtingsinstallatie geleid. Hier wordt ammoniumstikstof met de luchtzuurstof omgezet in nitraat (nitrificatie). In een (niet beluchte) denitrificatieruimte wordt het gevormde nitraat voor het grootste deel omgezet in stikstofgas dat de lucht ingaat (N₂). Voor denitrificatie is een organische koolstofbron nodig. Indien deze in de mestvloei stof niet toereikend is, kan men een andere koolstofbron (bijv. melasse) toevoegen. Na bezinking van de gevormde biomassa (het slib) ontstaan uiteindelijk een dikke fractie (20-25% van ingaand volume) en een effluent (75-80% van ingaand volume). In de installatie kan eventueel nog gedefosfateerd worden, waarbij nagenoeg al het fosfaat in het slib terecht komt.

In het nitrificatie/denitrificatieproces wordt ook lachgas (N₂O) gevormd. Dit kan oplopen tot 10% van de ingaande stikstof. Lachgas is een sterk broeikasgas.

Het effluent kan op het land worden aangewend (al dan niet emissiearm afhankelijk van het stikstofgehalte). Men kan het ook lozen op het riool. Dit laatste hangt af van de waterbeheerder.

In schema:



Spoelsysteem

Eventueel kan men bovenstaand systeem combineren met een spoelsysteem voor mest, wat een erkend emissiearm stalsysteem is. In dat geval wordt een deel van de uiteindelijk resterende stikstofarme dunne fractie naar de stal geleid en gebruikt om de geproduceerde mest in op te vangen en het mengsel regelmatig af te voeren.

Kostenindicatie

Kostenindicatie per m³ te verwerken mest: € 11,- (sterk afhankelijk van schaalgrootte en toevoegmiddelen).
 Afzetkosten effluent: € 0,50 – € 4,- / m³.

Producten, kwantitatief en kwalitatief

De fosfaatrijke dikke fractie kan worden gedroogd, verbrand of aangewend, maar is minder geschikt voor compostering. De afzet van het effluent is goedkoper naarmate het stikstofgehalte lager is. In geval van lozing op het riool worden de lozingskosten mede bepaald door het organische stofgehalte (BZV).

Voor- en nadelen

Bij een goedwerkend proces kan ongeveer 70 % van de stikstof in de mest worden verwijderd. Onder optimale condities produceert men een fosfaat- en stikstofarme dunne fractie die kan worden verregend. Hoge kalium- en chloridegehalten beperken de hoeveelheid van deze vloeistof. Wanneer het stikstofgehalte echter hoger dan 200 mg/l is, moet men de dunne fractie alsnog emissiearm aanwenden.

Emissies

Er zijn indicaties dat een aanzienlijk deel (tot 10%) van de ingaande stikstof ontsnapt in de vorm van lachgas (N₂O). Dit is een schadelijk broeikasgas dat men alleen kan voorkomen door een goede procesbewaking en -sturing.

Energieverbruik

Het beluchtingsproces (nitrificatie/denitrificatie) heeft een energieverbruik van 15 - 30 kWh per ton ingaande mest.

Afwenteling

Gezien de lachgasproductie is sprake van afwenteling op het compartiment "lucht".

Perspectief

De afgelopen jaren is een aantal initiatieven stilgelegd, veelal om economische redenen. Voor kalvergier biedt het proces al circa twintig jaar een bevredigende verwerkingsroute.

Door de hoge eisen aan processturing en -controle (om ongewenste emissie van lachgas te voorkomen en een goede stikstofverwijdering te kunnen garanderen) is dit proces niet geschikt voor toepassing op boerderijschaal, maar dient de toepassing beperkt te worden tot regionale schaalgrootte.

Leverancier / naam initiatief

Stichting Mestverwerking Gelderland, Biovink, Biotower, Kamplan, BioLog (D), Bio-Armor (F), Denitral (F), Vitaesol, Mestweg, Sondag Voeders en vele andere.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.1.7 (Co-)vergisting

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Binnen landbouw

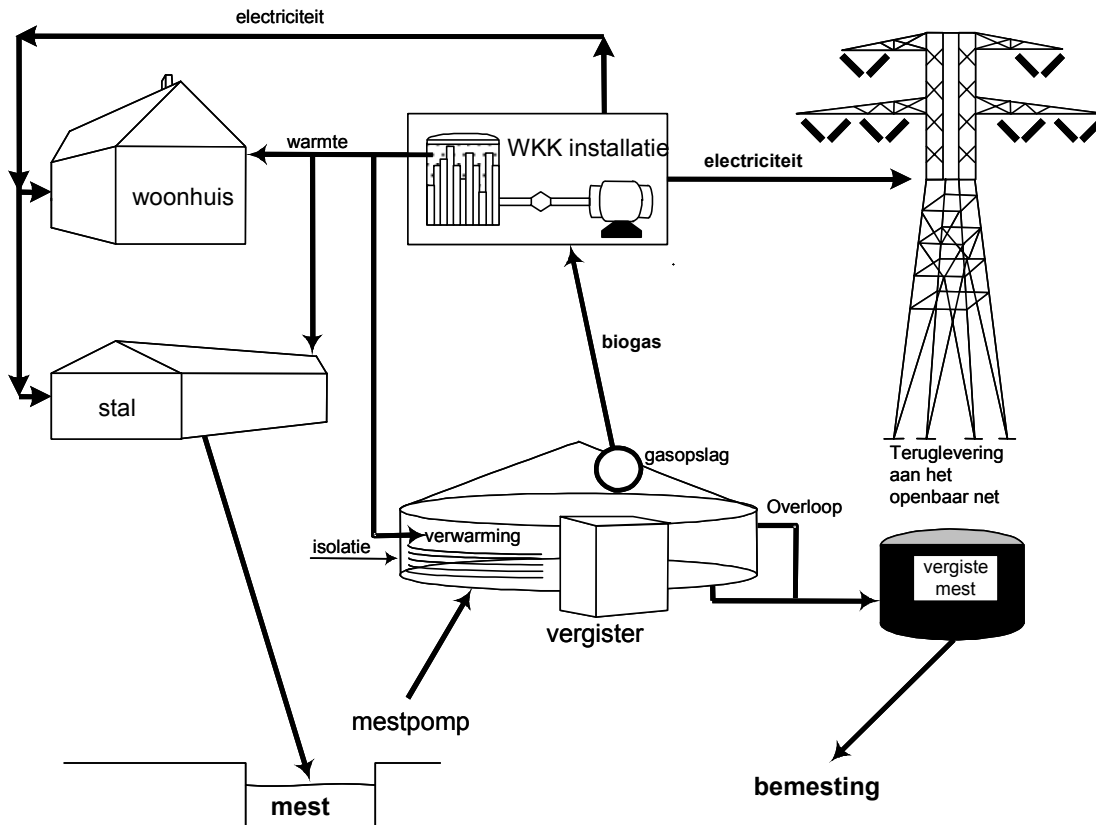
Mestsoort: Varkens- en rundveedrijfmest

Schaalgrootte: Boerderij, regionaal

Technische beschrijving

Vergisting is een biologisch proces waarbij onder zuurstofloze omstandigheden organische stof wordt afgebroken tot de eindproducten methaan (CH₄), koolzuur (CO₂) en biogas. Met het methaan in het biogas kan energie worden geproduceerd. Omdat mest het eindproduct is van de verwerking van voedsel in een dier, is de biogasproductie uit mest relatief gering. De energieopbrengst kan men verhogen door het toevoegen van andere energierijke organische stoffen (bijvoorbeeld voer- en gewasresten of vetten). Dit wordt co-vergisting genoemd. Voor een jaarlijkse mestproductie op bedrijfsniveau van 4.500 m³ varkensdrijfmest is een mestsilo (vergister) van circa 600 m³ nodig. Bij een gemiddelde verblijftijd van de mest in de vergister van 45 dagen bij een temperatuur van circa 35 °C (mesofiel) kan (afhankelijk van mestsoort en mestsamenstelling) 15 tot 40 m³ biogas per kuub mest worden geproduceerd met een methaangehalte van 50 tot 80%. In een warmte-kraftmotor kunnen met het methaan elektriciteit (rendement 35%) en warmte (rendement 55%) worden gemaakt. Een deel van de warmte wordt gebruikt om het proces op temperatuur te houden. Om een maximale biogasopbrengst te realiseren is het van belang dat men de in de stal geproduceerde mest zo vers mogelijk naar de vergister transporteert.

In schema:



Kostenindicatie

Investeringskosten: circa € 100.000,- – € 200.000,- voor de installatie, bestaande uit een vergister van 600 m³ en een WKK.

De rentabiliteit van de installatie hangt sterk af van investeringssubsidies, de terugleververgoeding (incl. subsidie) voor de geproduceerde stroom aan het elektriciteitsnet en van de hoeveelheid organische materiaal die met de mest wordt meevergist. Bij co-vergisting neemt de gasopbrengst toe van 10 – 20 m³ biogas per m³ rundvee- en varkensmest tot ongeveer 35 m³ biogas per m³ wanneer men 20% substraat toevoegt (uiteraard afhankelijk van het co-substraat). In het algemeen kunnen we stellen dat een vergistingsinstallatie niet rendabel is wanneer er alleen mest vergist wordt.

Producten, kwantitatief en kwalitatief

Er is sprake van een beperkte afbraak (20 – 25%) van de organische stof in de mest, waaruit biogas wordt gevormd. De hoeveelheden en totale mineralengehalten van de ingaande mest en van de uitgaande vergiste mest zijn gelijk. Wel heeft de vergiste mest een circa 15% hoger gehalte aan ammoniakale stikstof dan de ingaande mest, waardoor zowel de beschikbaarheid van stikstof voor een gewas als de mogelijke ammoniakemissie bij aanwending hoger kunnen zijn. Ook heeft vergiste mest minder geur dan verse mest.

Voor- en nadelen

De samenstelling en het volume van de ingaande mest en het digestaat zijn vrijwel gelijk; wanneer het digestaat op dezelfde wijze als drijfmest afgezet wordt, zoals vaak het geval is, zijn de afzetkosten dus gelijk aan een situatie zonder vergister.

Emissies

Reductie geuremissie bij aanwending ten opzichte van niet- vergiste mest: naar schatting 50%.

Reductie emissie broeikasgassen: 40 – 130 kg CO₂-eq./m³ vergiste mest (opwekking elektriciteit, vervanging aardgas en reductie methaanemissie uit opslag). De berekende waarde voor de broeikasgasemissiereductie wordt sterk beïnvloed door de aanname voor de hoogte van de methaanemissie uit een reguliere mestopslag en die door gebruik te maken van een vergistingsinstallatie wordt voorkomen.

Ammoniakemissie: Vergiste mest bevat een hoger aandeel ammoniakale stikstof; dit kan bij aanwending in principe een hogere emissie geven, maar ook een snellere opname door het gewas. Het netto-effect hiervan is niet duidelijk.

Energieverbruik

De opbrengst van de verbranding van biogas in de WKK installatie bedraagt netto, dus na aftrek van de benodigde energie voor het verwarmen van de vergister, ongeveer 60%, bestaande uit een elektriciteitsopbrengst van 25% en een warmteopbrengst van 35%. (Co-)vergisting wordt echt interessant als alle geproduceerde warmte ook benut wordt. Toepassing van (Co-)vergisting als eerste stap van een mestbe- of -verwerkingsproces waarin warmte nodig is, ligt dan ook voor de hand (zie ook systeem 3.1.6: 'Vergisting/nitrificatie/indampen/korrelen' en systeem 3.2.4: 'Vergisten/scheiden/indampen/pelleteren').

Afwenteling

Door een verhoogd ammoniumgehalte van de mest wordt mogelijk meer nitraat (uitspoeling) en N₂O (broeikasgas) gevormd na aanwending (zie ook onder "Emissies").

Perspectief

(Co-)vergisting levert geen bijdrage aan de vermindering van het mineralenoverschot, maar is een manier om 'groene energie' te produceren. Vergisting van alléén mest biedt weinig economisch perspectief, maar co-vergisting kan het economisch perspectief sterk verbeteren. Wanneer bovendien de overtollige warmte succesvol kan worden ingezet, bijvoorbeeld voor kassenverwarming of een mestbe- of -verwerkingsproces, neemt het perspectief verder toe.

Leverancier / naam initiatief

Thecogas BV, Van Zelderen, Bioscan (DK), Weltec, Linde BV, De Scharlebelt en vele andere.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.1.8 Scheiden/ultrafiltratie/omgekeerde osmose

Categorie:

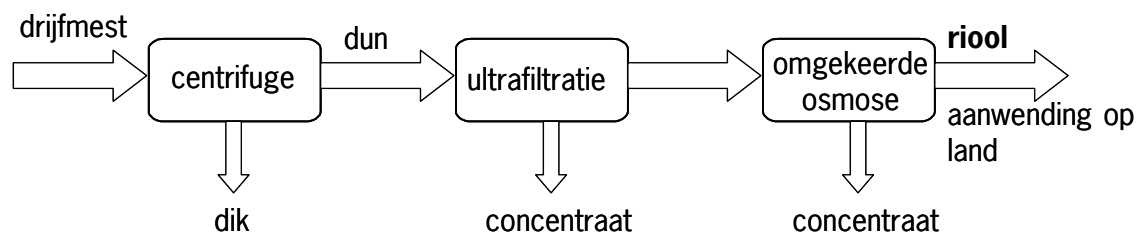
Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Afzet binnen landbouw

Mestsoort: Varkensdrijfmest

Schaalgrootte: Boerderij, regionaal

Technische beschrijving

De drijfmest wordt eerst gescheiden met behulp van een centrifuge of een andere mechanische scheider. De dikke fractie wordt afgezet naar een composteerder/pelleteerbedrijf. De dunne fractie wordt verder behandeld door ultrafiltratie en omgekeerde osmose tot een gekleurde heldere vloeistof die men kan hergebruiken op het bedrijf (reiniging van stallen, spoelen van vrachtwagens) of op het riool geloosd kan worden. Bij zowel ultrafiltratie als omgekeerde osmose komt een concentraat vrij.

In schema:

Producten, kwalitatief en kwantitatief

In tabel 4 is weergegeven hoe de ingaande drijfmest zich verdeelt over de verschillende vloeistofstromen (volgens opgave leverancier; deels berekend, deels gemeten).

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

Kostenindicatie

De exploitatiekosten zijn circa € 9,- per ton mest, exclusief de afzet van de geproduceerde fracties, inclusief energieverbruik.

Voor- en nadelen

Emissies

Geen gegevens. Alles wordt uitgevoerd in een afgesloten ruimte.

Energieverbruik

Centrifuge: circa 4 kWh/ton

Ultrafiltratie + omgekeerde osmose: circa 30 kWh/ton mest.

Afwenteling

Niet van toepassing

Perspectief

De dikke fractie kan alleen worden geëxporteerd als een verdere behandeling plaatsvindt. Het grootste deel van het mestvolume is omgezet tot effluent dat men op het riool kan lozen, kan hergebruiken (reiniging van stallen, spoelen van vrachtwagens) of onbeperkt op het land kan versproeien. De concentraten kunnen mogelijk worden afgezet in meerjarige teelten in de tuinbouw.

Leverancier / naam initiatief

Th. Willems (Horst-America) in samenwerking met VP (Zwitserland), Mestec, Dirven en andere.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.1.9 Scheiden/verdampen/strippen/scrubben

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Kunstmestvervanging (N-concentraat) en afzet binnen landbouw (vaste fractie en vloeibare restfractie)

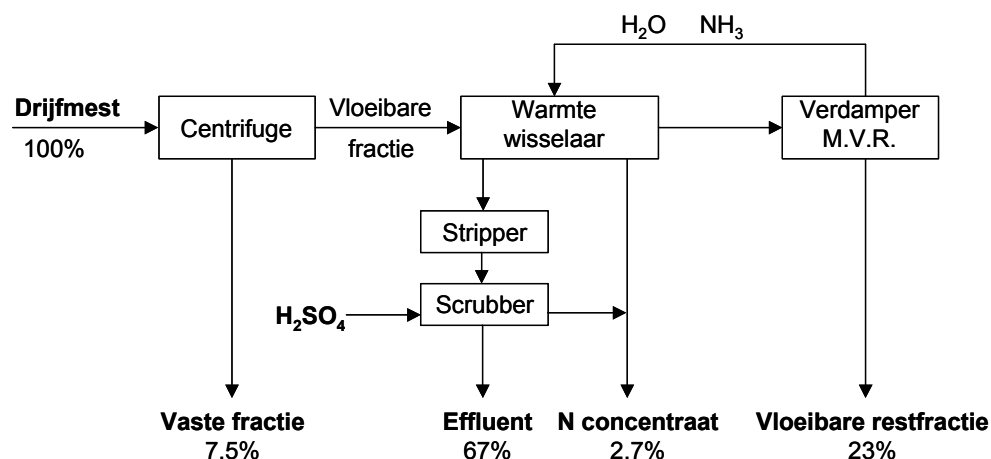
Mestsoort: Varkensdrijfmest

Schaalgrootte: Regionaal

Technische beschrijving

De vleesvarkensdrijfmest wordt eerst gescheiden met behulp van een centrifuge. De dikke fractie wordt direct afgezet of verder behandeld (bijv. compostering of droging). De dunne fractie wordt ingedampd met behulp van mechanische damprecompressie. De ammoniak/waterdamp die ontstaat wordt gewassen met zwavelzuur en gecondenseerd. Op deze manier wordt uit de dunne fractie een N-concentraat, een hoeveelheid water (effluent) en een restfractie (hoog K gehalte) geproduceerd. De vrijkomende lucht wordt in een actief-koolfilter behandeld.

In schema¹:



¹ De percentages in de figuur stellen de massaverdeling van de verschillende producten voor; M.V.R. = *mechanical vapour recompression*.

Producten, kwalitatief en kwantitatief

In tabel 5 staan de eigenschappen van de mest en de mestproducten.

Tabel 5 Samenstelling mest en producten

	DS (%)	P ₂ O ₅ (g/kg)	N-totaal (g/kg)	N-NH ₃ (g/kg)	K ₂ O (g/kg)
Ingaande mest	5,0	2,5	5,2	3,9	7,2
Vaste fractie	36	28	9,2	3,9	6,2
Effluent	0,25	< 0,07	0,34	< 1	0,10
N concentraat	4,7	< 0,07	130	118	< 0,03
Vloeibare restfractie	10,3	2,1	3,9	< 1	28,6

De bedoeling is om door optimalisatie van het systeem de stikstofconcentratie in het water te verlagen tot onder 200 mg/l, zodat deze fractie kan verspreid worden zonder emissiebeperkende maatregelen.

Kostenindicatie

De exploitatiekosten zijn circa € 17,- per ton mest, exclusief de afzet van de geproduceerde fracties.

Voor- en nadelen

De techniek is dusdanig complex en gevoelig dat deskundig toezicht/begeleiding noodzakelijk is, waardoor toepassing op boerderijniveau op dit moment nog niet haalbaar lijkt. Wanneer het systeem verder wordt ontwikkeld kan dit in de toekomst kunnen veranderen.

Emissies

Er zijn nauwelijks emissies.

Energieverbruik

Het proces vraagt veel energie, ongeveer 54 kWh/ton mest (7 kWh hiervan is voor de centrifuge).

Afwenteling

Niet van toepassing

Perspectief

Door de productie van een grote hoeveelheid effluent, wordt de hoeveelheid mest sterk gereduceerd. Dit water kan men lozen of op het land aanwenden. Het stikstofconcentraat (\pm 70% van de ingaande hoeveelheid stikstof in 2,7% van het volume) kan men zien als kunstmestvervanger. Door de sterke verhitting is dit concentraat eveneens exportwaardig. De K-rijke restfractie moet men waarschijnlijk op dezelfde manier als reguliere drijfmest afzetten (in het binnenland).

Leverancier / naam initiatief

Manura, Micombi-Eibergen (Van Aspert, AMV Eibergen (Mestbureau Oost)), Mest-Plus (Gelos, Schuurink), Gieromaat (Wildwater) en andere.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.1.10 Verbranding

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Andere markten of routes buiten landbouw (N₂ gas) en afzet binnen landbouw

Mestsoort:

Pluimveemest, dikke fractie van varkens- en rundveedrijfmest

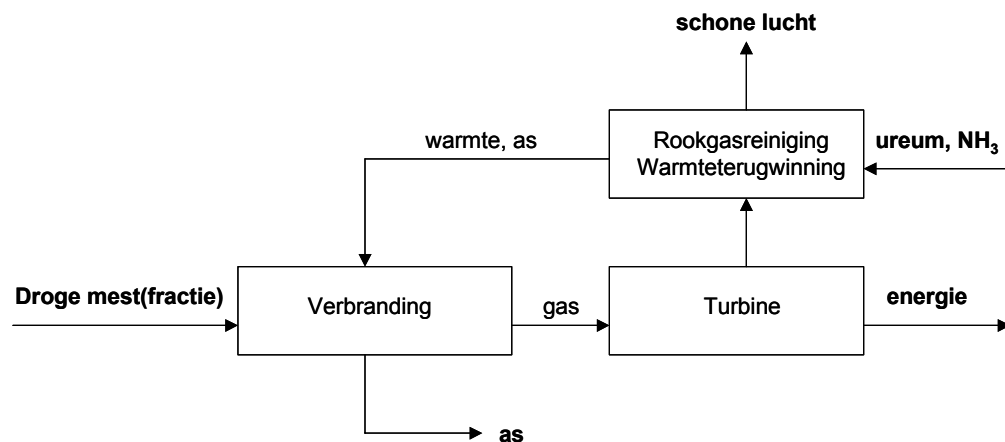
Schaalgrootte:

Grootschalig

Technische beschrijving

Mestsoorten met een drogestofgehalte vanaf 30% kunnen met gelijktijdige energierecuperatie worden verbrand. Hierbij zijn van belang: de verbrandingswaarde van de droge stof (voor mest circa 17 MJ/kg droge stof), en het rendement van de energierecuperatie uit de rookgassen. Hoe hoger het drogestofgehalte van de mest, hoe groter de mogelijkheden voor energierecuperatie. Daarom zijn voorgedroogde mestsoorten en mest vermengd met toeslagmateriaal, zoals houtsnippers en stro, het meest interessant. Met een opbrengst aan elektrische energie van circa 500 kWh/ton pluimveemest met 60% droge stof is verbranding de meest rendabele techniek voor opwekking van energie uit mest. Ook door scheiding verkregen dikke fracties van varkens- en rundveemest kunnen worden (mee)verbrand, maar deze zijn door hun lagere drogestofgehalten economisch minder interessant. De as die na verbranding resteert kan 20 – 25% fosfaat bevatten, die in vergelijking met de fosfaat in onbehandelde mest wat minder goed oplosbaar/opneembaar is. De stikstof wordt bij de verbranding omgezet in NO_x wat tijdens de rookgasreiniging (denox) in onschadelijk N₂ wordt omgezet. Door de strenge eisen aan rookgasreiniging en de hoge kosten van de daarvoor benodigde installaties zijn grootschalige installaties eerder rendabel en meer bedrijfszeker dan kleinschalige installaties.

In schema:



Producten, kwantitatief en kwalitatief

Per ton mest met 30% droge stof werd circa 70 kg (7%) vliegashoudend gas verkregen met ruim 21% P₂O₅, 3 % K₂O en 0,014% N (99,8% droge stof). Bij verbranding van droge pluimveemest of dikke mestfracties komt as vrij met daarin 20 – 25% calciumfosfaat. Deze fosfaat kan onder bepaalde voorwaarden worden hergebruikt door de kunstmestindustrie voor de productie van fosfaatkunstmest. Deze voorwaarden zijn:

- Een hoog droge stofgehalte
- Het materiaal mag maximaal 5% koolstof bevatten, dus liefst alleen anorganisch fosfaat
- Het materiaal mag vrijwel geen stikstof bevatten om NO_x-emissies te voorkomen; dit beperkt de mogelijkheid van hergebruik van teruggewonnen struviet (magnesium-ammonium-fosfaat of MAP).
- Een laag ijzergehalte; er mag in de voorgaande processtappen dus geen ijzer worden gebruikt voor bijvoorbeeld precipitatie, maar wel dienen alternatieven als aluminium of kalk. Bij toepassing van biologische methoden voor bezinking is er geen probleem met het te hoge ijzergehalte
- Lage concentratie zware metalen (koper en zink) (zie tabel 6)

Kostenindicatie

De kosten zijn sterk afhankelijk van de eisen aan de rookgaskwaliteit en de prijs voor geleverde "groene stroom". Voor verbranding van voorgedroogde kippenmest (circa 60% DS) op tienjarig contract dient de boer € 9,- per ton mest + transportkosten te betalen (DEP-Moerdijk, op basis van 300.000 ton/jaar). De maximale exploitatiekosten voor de verwerking van drijfmest bedragen ± € 210,- per ton droge stof of € 12,- per ton ruwe mest, exclusief transport- en scheidingskosten. Inclusief transport- en scheidingskosten komt de prijs voor de veehouder dan uit op ongeveer € 22,- per ton drijfmest. Bedenk dat de verwerkingsprijs per ton droge stof sterk afhangt van het uitgangsmateriaal (bijv. drijfmest of droge pluimveemest).

Tabel 6 Asgehalten en eisen voor toepassing in kunstmestindustrie

	Fosfaat (g/kg as)	Koper (mg/kg as)	Zink (mg/kg as)	IJzer (g/kg as)
Eis voor toepassing in kunstmestindustrie	> 250	< 500	< 1000	< 10
As van gangbaar zuiveringsslib	190	1600	3500	100
As van biologisch behandeld zuiveringsslib	360	1500	3100	16

Voor- en nadelen

Droge mestsoorten en dikke fracties worden verwerkt tot een droog mineralenconcentraat (as) met een hoog fosfaatgehalte. Dit proces levert (groene) energie, maar de kosten van rookgasreiniging zijn van grote invloed op de rentabiliteit van het proces. Verbranding is een robuuste en bewezen techniek voor biomassaverwerking.

Emissies

Rookgas bevat stof, zwavel- en stikstofoxiden, HCl, zware metalen, enz. In het Verenigd Koninkrijk draait een aantal grote verbrandingsinstallaties op kippenmest, maar de eisen aan rookgasreiniging zijn daar minder streng dan in Nederland. Toch is het waarschijnlijk dat door middel van vergaande rookgasreiniging ook aan de in Nederland gestelde emissiegrenswaarden kan worden voldaan.

Energieverbruik

Uitgaand van een grootschalige installatie op een centrale locatie, is transport nodig over de weg. Het proces zelf levert, afhankelijk van het ingaande drogestofgehalte, energie op.

Afwenteling

Wanneer de rookgasreiniging onvoldoende is, is sprake van afwenteling op het compartiment "lucht". Bij de rookgasreiniging kunnen toeslagstoffen nodig zijn, afhankelijk van de eisen aan rookgasreiniging. Dit kan ertoe leiden dat de as als chemisch afval bestempeld moet worden.

Perspectief

Op dit moment zijn onder meer de koper- en zinkgehalten in as afkomstig uit mest te hoog voor verwerking tot kunstmest als gevolg van het gebruik hiervan in het huidige veevoer als groeibevorderaar. Daarom moet vooralsnog gezocht worden naar afzet in de cementindustrie of de wegenbouw, of moet men de as als afvalstof opslaan of afzetten.

Leverancier / naam initiatief

Fibropower (UK), DEP-Moerdijk, Fibroned-Apeldoorn.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.1.11 Vergisting/nitrificatie/indampen/korrelen

Categorie:

Stand der techniek: Bewezen
 Afzetkanaal: Export en andere markten of routes buiten landbouw

Mestsoort:

Varkensdrijfmest, rundveedrijfmest

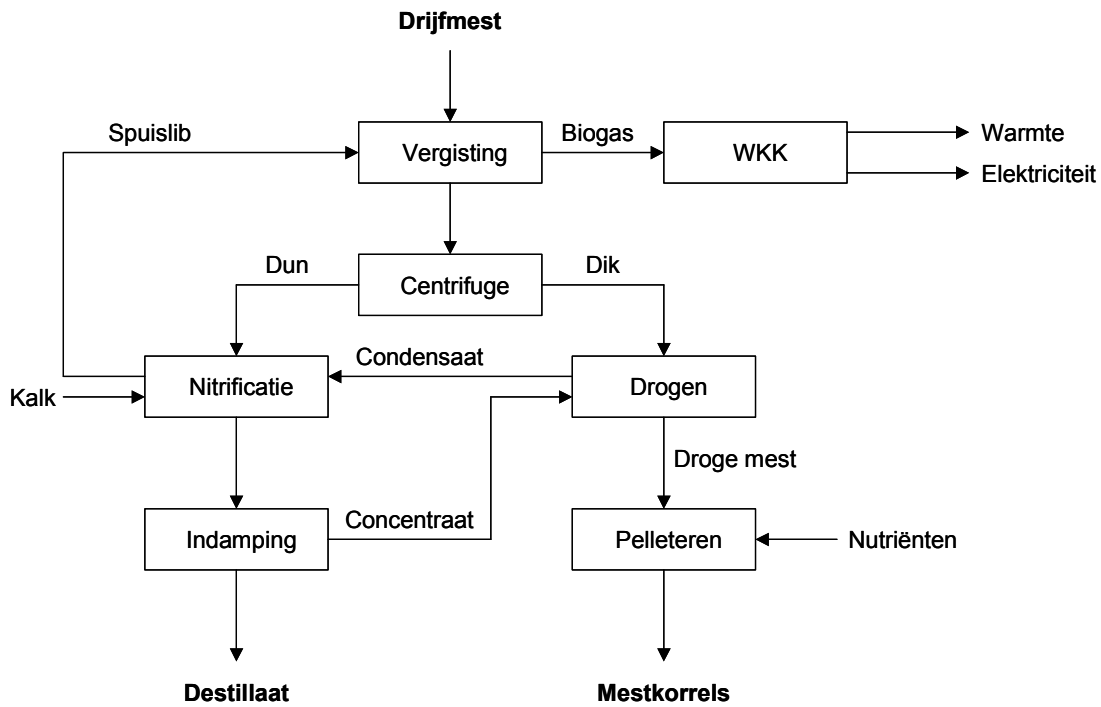
Schaalgrootte:

Grootschalig

Technische beschrijving

In een grootschalige installatie wordt de drijfmest onder mesofiele omstandigheden vergist en vervolgens mechanisch gescheiden (bijvoorbeeld met een centrifuge). Zie voor een nadere beschrijving van het vergistingsproces systeem 3.1.7: 'Vergisting'. De stikstof in de dunne fractie wordt biologisch omgezet in nitraat en daarna ingedampt. Dit resulteert in een destillaat (water) en een N-K-concentraat. Het N-K-concentraat wordt gemengd met de dikke fractie en gedroogd. Tenslotte wordt de droge mest gepelleterd. Het biogas wordt verbrand in een WKK-installatie en de geproduceerde warmte en elektriciteit worden geheel gebruikt in de andere processtappen.

In schema:



Producten, kwalitatief en kwantitatief

Vrijwel alle nutriënten (N: 75%, P: 100% en K: 100%) komen terecht in exportwaardige mestkorrels die 11% van de oorspronkelijke hoeveelheid drijfmest uitmaken. De enige fractie die daarnaast geproduceerd wordt, is water dat men op het riool loost of niet-emissiearm op land kan aanwenden. In tabel 7 wordt een massabalans van het systeem gegeven.

Tabel 7 Massabalans (in kg) van het systeem vergisting/nitrificatie/indampen/korrelen

	Ingaand			Uitgaand			
	Mest	Kalk	Poly-elektroliet	Mestkorrel	Biogas	Destillaat	Verlies
Totale massa	1000	176	46,1	110	34,6	1009	68,5
Water	880	158	46	11		1009	64
DS	120	18	0,1	99	34,6		4,5
As	36	18		54			
N	10,1			7,6			2,5
P ₂ O ₅	5,8			5,8			
K ₂ O	9,8			9,8			
Ca	3	12,9		15,9			

Kostenindicatie

De investering van de fabriek bedroeg circa € 60 miljoen (capaciteit: 600.000 ton/jaar). De exploitatiekosten bedroegen ongeveer € 25,- per ton drijfmest, waarvan € 15,- per ton voor inkoop van energie; bij een afzetprijs van € 60,- per ton mestkorrels dalen de exploitatiekosten tot ongeveer € 18,- per ton. Alle energie geproduceerd door verbranding van het biogas, wordt gebruikt in het proces en is dus niet beschikbaar voor eventuele verkoop als groene stroom.

Voor- en nadelen

Emissies

In het proces treden op verschillende plaatsen gasvormige emissies (geur, rookgas). Door de toepassing van luchtreinigingstechnieken nam de geuremissie af met 80 - 100%. Tijdens het nitrificatieproces ontwijkt circa 25% van de stikstof als stikstofgas (N₂) en mogelijk deels als lachgas (N₂O).

Energieverbruik

De hoeveelheid ingekochte energie bedraagt per ton mest 70 kWh elektriciteit (€ 0,11/kWh) en 31 m³ aardgas (€ 0,31 per m³).

Afwenteling

Afhankelijk van de procesvoering van de nitrificatie komt een deel van de stikstof niet als stikstofgas maar als het broeikasgas lachgas (N₂O) vrij.

Perspectief

Het verwerkingsproces is sinds 1988 langdurig getest in een proeffabriek met een capaciteit van 100.000 ton/jaar. Daarna (1993) is de fabriek opgeschaald naar 600.000 ton/jaar en anderhalf jaar later om financiële redenen gesloten; door een lage aanvoer van drijfmest heeft de fabriek niet op volle capaciteit gedraaid.

Ook al wordt het systeem beschouwd als technisch bewezen, door de schaalgrootte en hoge kosten verwachten we niet dat een dergelijk systeem nogmaals gerealiseerd wordt.

Leverancier / naam initiatief

Promest.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.2 Technieken in ontwikkeling

3.2.1 Drogen en korrelen (drijfmest)

Categorie:

Stand der techniek: In ontwikkeling
 Afzetkanaal: Export en andere markten of routes buiten landbouw

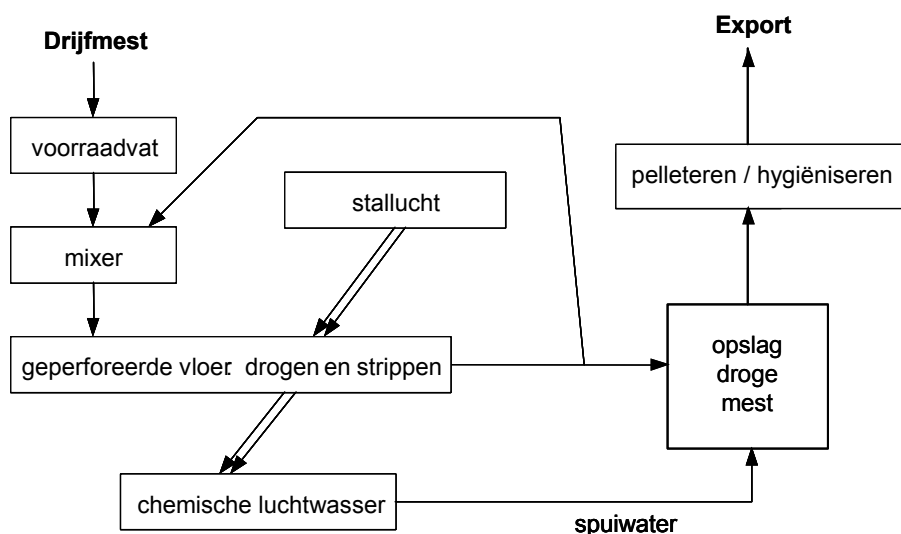
Mestsoort: Varkensdrijfmest

Schaalgrootte: Boerderij (droging), regionaal (pelleteren/hygiëniseren)

Technische beschrijving

Varkensdrijfmest met 5 – 10% droge stof wordt uit de mestput in een voorraadvat gepompt en vervolgens met behulp van perslucht in de mixerruimte gebracht. Daar mengt men de drijfmest met droge mest (80 – 85% droge stof) tot stapelbare mest met 30 – 50% droge stof. De stapelbare mest wordt op een geperforeerde vloer gebracht en vervolgens blaast men er stallucht door. Vrijwel alle ammoniakale stikstof wordt dus gestript. Van de gedroogde mest (80 – 85% droge stof) gaat een deel terug om opnieuw met drijfmest gemengd en opnieuw gedroogd te worden. De rest gaat via een transportsysteem naar de eindopslag. De gebruikte stallucht wordt door een chemische wasser geleid en het spuiwater (ammoniumsulfaatoplossing) wordt aan de mest toegevoegd. De droge mest wordt elders gepelleterd en gehygiëniseerd om het product exportwaardig te maken.

In schema:



Producten, kwalitatief en kwantitatief

Per ton ingaande drijfmest met 10% (= 100 kg) droge stof, wordt 125 kg droge mest met 80% (= 100 kg) droge stof geproduceerd. Hierbij verdampt 875 kg vocht.

De samenstelling van de droge mest is in tabel 8 weergegeven (volgens opgave leverancier; deels berekende waarden).

Tabel 8 Samenstelling gedroogd mestproduct

Kenmerk	Eenheid	Gedroogde zeugenmest	Gedroogde vleesvarkensmest
Droge stof	kg/ton	800-900	800-900
N-NH ₄ (spuiwater)*	kg/ton	40-80	40-60
N-totaal (incl. spuiwater)*	kg/ton	50-100	50-90
Fosfaat (P ₂ O ₅)	kg/ton	44-57	34-37
Kali (K ₂ O)	kg/ton	62-79	58-64

* Het spuiwater wordt bij de gedroogde mest gevoegd

Wanneer men de gedroogde mest korrelt en hygiëniseert ontstaat een exportwaardig product met een zekere marktwaarde. Aangezien alle in de mest aanwezige fosfaat en stikstof in de gekorrelde mest terecht komt, heeft deze een hoge bemestende waarde in een klein volume.

Kostenindicatie

Exploitatiekosten: circa € 20,- per m³, exclusief korrelen en hygiëniseren en exclusief eventuele kosten of opbrengsten van eindproduct.

Investeringskosten: € 100,- per m³ verwerkingscapaciteit van drijfmest.

Voor- en nadelen

Er is geen goed zicht op het functioneren van het droogstelsel onder ongunstige klimatologische omstandigheden. Berekeningen tonen aan dat de drogingscapaciteit van de stallucht onvoldoende is om de mest het gehele jaar rond te drogen.

Emissies

Het droogproces zorgt voor het vrijkomen van een grote hoeveelheid ammoniak en geur. De ammoniak wordt afdoende verwijderd in een zure wasser; het geurrendement van dit soort wassers is in het algemeen relatief laag. Over de geuremissie van het systeem is niets bekend.

Energieverbruik

Door het drogen met voorverwarmde stallucht beperkt men het energieverbruik. Desondanks vragen het verdampen van dergelijke grote hoeveelheden vocht, het mixen, de luchtwassing en het pelleteren energie. Het is niet duidelijk hoe hoog dit energieverbruik is en of de capaciteit van het droogstelsel voldoende is bij ongunstige klimatologische omstandigheden.

Afwenteling

Niet van toepassing

Perspectief

Gekorrelde varkensmest heeft een zekere marktwaarde. In vergelijking met gekorrelde kippenmest zijn de afzetmogelijkheden in het buitenland minder groot. Bij export van mestkorrels worden de mineralen uit de Nederlandse markt verwijderd.

Leverancier / naam initiatief

De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

Innova (Hendrix-UTD / Dorset), Hotraco.

3.2.2 Natte oxidatie

Categorie:

Stand der techniek: In ontwikkeling
Afzetkanaal: Andere markten of routes buiten landbouw

Mestsoort: Varkensdrijfmest, rundveedrijfmest

Schaalgrootte: Grootschalig

Technische beschrijving

Natte oxidatie is verbranding van organische stof in waterige omstandigheden onder toevoeging van zuurstof. Er ontstaat een waterige suspensie van as. De as, die rijk is aan P en K, kan relatief gemakkelijk worden afgescheiden tot een droog product. Bij subkritische oxidatie wordt bij een temperatuur van 240-320 °C en een druk van 40-100 bar circa 75% van de organische stof verbrand. Bij superkritische oxidatie vindt bij een temperatuur >374 °C en een druk > 221 bar een vrijwel volledige omzetting van organische stof in koolzuur en water plaats. Gereduceerde stikstofverbindingen worden omgezet in stikstofgas. Er is in het verleden vooral ervaring opgedaan met de behandeling van zuiveringsslib; met de behandeling van mest is de ervaring beperkt.

Ondergrondse reactor

In dit proces maakt men gebruik van de hydrostatische druk die aanwezig is op een diepte van ruim 1.200 meter (circa 100 bar, 280 °C). Het proces zelf verbruikt daardoor weinig energie. Het systeem bestaat uit de volgende stappen:

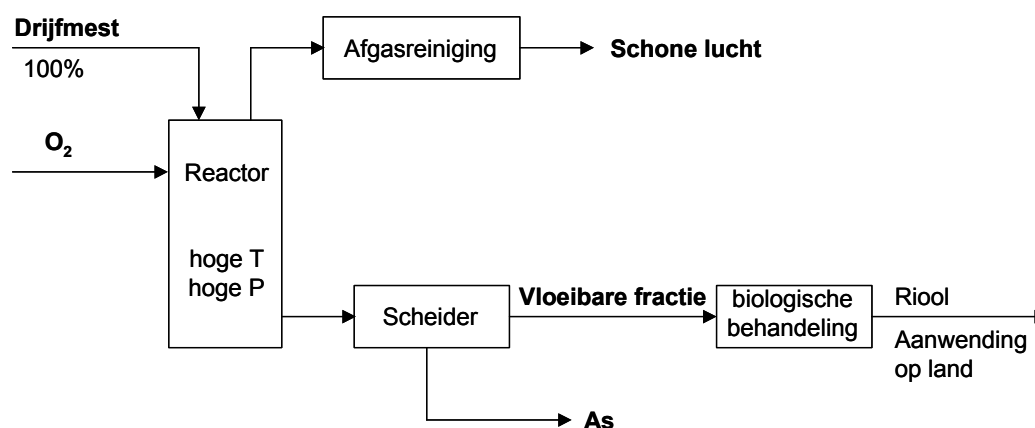
- slibopslag 5000 m³
- voorbehandeling (versnijding grof materiaal, mengtank 1000 m³)
- reactor (ondergrondse U-buis tot 1.280 meter diepte, daalbuis 200 mm, stijgbuis 340 mm diameter, in de daalbuis zuurstofinjectieleidingen)
- gasafscheiding uit driefasenstroom gas-as-water
- as-indikking van 2% naar 6% droge stof
- as-ontwatering via membraanfilterpersen tot 50% droge stof
- proceswaterbehandeling via conventionele nitrificatie/denitrificatie bij 33 °C

In de reactor vindt ondergronds oxidatie van het vloeibaar organisch afval (vergist zuiveringsslib, industrieel slib) plaats, waarna het in gezuiverde vorm weer naar het aardoppervlak wordt gebracht. Vloeibare zuurstof wordt in de reactor als gas gedoseerd. Een warmtewisselaar zorgt voor verwarming bij opstart van het proces en voor koeling tijdens bedrijf. De in geringe mate vrijkomende koolstofdioxide en de vaste stof die na het proces overblijft, kan men hergebruiken. Hetzelfde geldt voor de warmte die bij het proces vrijkomt. Het natte oxidatieproces wordt al vele jaren voor de behandeling van afvalstromen als zuiveringsslib gebruikt. In de jaren '80 en '90 zijn ook testen met mest uitgevoerd. Afgasbehandeling vindt plaats door naverbranding. Periodiek wordt het systeem doorgespoeld met salpeterzuur om aancoeken van calciumfosfaat te voorkomen. Energie wordt gewonnen door het koelwater (13 m³ per uur bij 250 °C) te benutten in een lagedruk stoomturbine.

Onlangs is de verwerking van zuiveringsslib bij de VAR (Apeldoorn) stopgezet wegens technische problemen.

Herstel of vervanging van de ondergrondse reactor overweegt men vanwege de hoge kosten op dit moment niet.

In schema:



Bovengrondse reactor

In de jaren 90 is in Nederland een proeffabriek gebouwd voor natte oxidatie. De installatie bestond uit een reactorsectie en een verdampings/droogsectie. De benodigde hoge druk werd hier bereikt door elektrische pompen. Na een mislukte duurproef in 1995 hebben de potentiële opdrachtgevers zich teruggetrokken.

Producten, kwalitatief en kwantitatief

In tabel 9 wordt de geschatte samenstelling van het eindproduct (as) van subkritische oxidatie van drijfmest weergegeven.

Tabel 9 Samenstelling as verkregen door subkritische oxidatie van drijfmest

Component	Gehalte (%)
Droge stof	85
Organische stof	39
N-totaal	11
P ₂ O ₅	7
K ₂ O	12
CaO	6
MgO	3

Op dit moment is onduidelijk of de geproduceerde as geschikt te maken is als grondstof voor kunstmestproductie. Daarom lijkt toepassing van deze as in bijvoorbeeld de wegebouw meer voor de hand te liggen.

Kostenindicatie

Bij grootschalige toepassing van natte oxidatie worden de exploitatiekosten ingeschat op € 25,- – € 40,- per ton mest. Door de hoge investeringskosten is natte oxidatie niet geschikt voor kleinschalige toepassing.

Voor- en nadelen

Een dunne meststroom kan zonder voorafgaande indikking of droging worden verwerkt. De afwezigheid van gassen met stof, stikstof en zwavelverbindingen is bij dit natte verbrandingsproces een groot voordeel. Een mogelijk nadeel van toepassing met mest is de corrosie van de reactor.

Emissies

De afgassen bevatten organische stoffen die worden verwijderd door naverbranding. Stikstof, zwavel en chloor worden omgezet in wateroplosbare verbindingen en komen in de vloeibare fase terecht.

Energieverbruik

De aanmaak van zuurstof en de pompen vergen veel energie. Met vergisting en warmteterugwinning wordt energie geproduceerd. De balans is niet bekend.

Afwenteling

Niet van toepassing

Perspectief

Tot nu toe is de techniek alleen toegepast voor de verwerking van zuiveringslib en alle praktijktoepassingen hiervan zijn gestopt vanwege technische problemen en hoge kosten. Daarom lijkt er ook weinig perspectief voor de behandeling van mest met deze techniek.

Leverancier / naam initiatief

VerTech, Scarabee, WEET.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.2.3 Vergassing (pyrolyse)

Categorie:

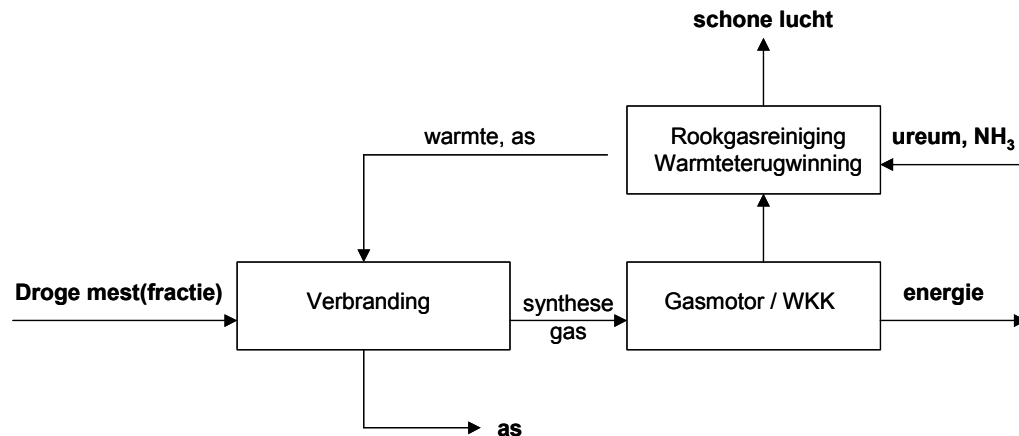
Stand der techniek: In ontwikkeling
 Afzetkanaal: Andere markten of routes buiten landbouw

Mestsoort: Pluimveemest, dikke fractie van varkens- en rundveemest

Schaalgrootte: Grootchalig

Technische beschrijving

Gedroogde pluimveemest met minimaal 85% droge stof (bijvoorbeeld een mengsel van scharrelkippenmest en strooiselmateriaal) wordt bij een temperatuur van ongeveer 700 °C zonder zuurstoftoevoeging in een wervelbedvergasser (reactor) omgezet in een brandbaar, laagcalorisch gas. Dit gas is verontreinigd met stof, vlieggas, waterstofchloride, waterstofsulfide, ammoniak en teer (in gasvorm). De grotere, zwaardere asdeeltjes worden door een eerste cycloon afgevangen en teruggevoerd naar de reactor om opnieuw het vergassingsproces te ondergaan. Het gas moet worden ontdaan van verontreinigingen om er milieuverantwoord een gasmotor op te laten draaien. Dit gebeurt met een roterende deeltjesscheider en een katalytische teerkraker die vrijwel alle ammoniak en teer omzet in een brandbaar gas (synthesegas, een mengsel van CO en H₂). Het gas wordt verbrand in een gasmotor die elektriciteit en warmte opwekt. De elektriciteit gebruikt men deels op het eigen bedrijf, het overschot wordt teruggeleverd aan het net. De vrijgekomen warme lucht wordt gebruikt om de ingaande mest te drogen. Met het warme water kan men bijvoorbeeld woonhuizen of stallen verwarmen. De stikstof uit de mest wordt bij de verbranding omgezet in NO_x, wat tijdens de rookgasreiniging (denox) in onschadelijk N₂ wordt omgezet. Tenslotte is het zeer fijne vlieggas de enige reststof die na het vergassingsproces overblijft. Alle mineralen, behalve stikstof, zitten daar nog in.

In schema:

Producten, kwalitatief en kwantitatief

Per ton droge stof mest werd circa 300 kg (30%) vlieggas geproduceerd. Fosfaat uit de as kan men onder bepaalde voorwaarden hergebruiken in de kunstmestindustrie voor de productie van fosfaatkunstmest. Deze voorwaarden zijn:

- een hoog droge stofgehalte
- het materiaal mag maximaal 5% koolstof bevatten, dus liefst alleen anorganisch fosfaat
- het materiaal mag vrijwel geen stikstof bevatten om NO_x emissies te voorkomen; dit beperkt de mogelijkheid van hergebruik van teruggewonnen struviet (magnesium-ammonium-fosfaat)
- een laag ijzergehalte; men mag in de voorgaande processtappen dus geen ijzer gebruiken voor bijvoorbeeld precipitatie, maar er dienen alternatieven als aluminium of kalk te worden gebruikt. Bij toepassing van biologische methoden voor bezinking is er geen probleem met het te hoge ijzergehalte.
- lage concentratie zware metalen (koper en zink) (zie tabel 10).

Tabel 10 Asgehalten en eisen voor toepassing in kunstmestindustrie

	P ₂ O ₅ (g/kg as)	Koper (mg/kg as)	Zink (mg/kg as)	IJzer (g/kg as)
Eis voor toepassing in kunstmestindustrie	> 250	< 500	< 1000	< 10
As van gangbaar zuiveringsslib	190	1600	3500	100
As van biologisch behandeld zuiveringsslib	360	1500	3100	16

Op dit moment zijn onder meer de koper- en zinkgehalten in as afkomstig uit mest te hoog door het gebruik hiervan in het huidige veevoer als groeibevorderaar. Mogelijk kan men deze gehalten door aanpassingen van het veevoer verlagen.

Kostenindicatie

De kosten zijn sterk afhankelijk van de eisen die worden gesteld aan de rookgaskwaliteit en de prijs voor geleverde "groene stroom".

De exploitatiekosten van een proefinstallatie op boerderijniveau, waarbij een mengsel van strooiselmateriaal en vleeskuikenmest werd vergast, bedroegen circa € 55,- per ton mest, exclusief eventuele opbrengst van vliegas.

Voor- en nadelen

Pyrolyse is een kwetsbare techniek door de technische complexiteit en de hoge eisen aan de rookgasreiniging. In principe echter is pyrolyse een schonere techniek met minder emissies dan verbranden.

Emissies

Rookgas bevat stof, zwavel- en stikstofoxiden, HCl, zware metalen, enz. Door vergaande rookgasreiniging kan waarschijnlijk zelfs aan de in Nederland gestelde emissiegrenswaarden worden voldaan.

Energieverbruik

Het proces zelf levert, afhankelijk van het ingaande drogestofgehalte, energie op.

Afwenteling

Wanneer de rookgasreiniging onvoldoende is, is sprake van afwenteling op het compartiment "lucht". Bij de rookgasreiniging kunnen toeslagstoffen nodig zijn, afhankelijk van de eisen aan deze reiniging. Dit kan ertoe leiden dat de as als chemisch afval bestempeld moet worden.

Perspectief

Een experimentele installatie op boerderijniveau is stilgelegd na veelvuldige technische problemen

De afzet van de vliegas moet nog verder worden ontwikkeld.

Leverancier / naam initiatief

BTG, Van Aspert.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.2.4 Co-vergisten/scheiden/indampen/pelleteren

Categorie:

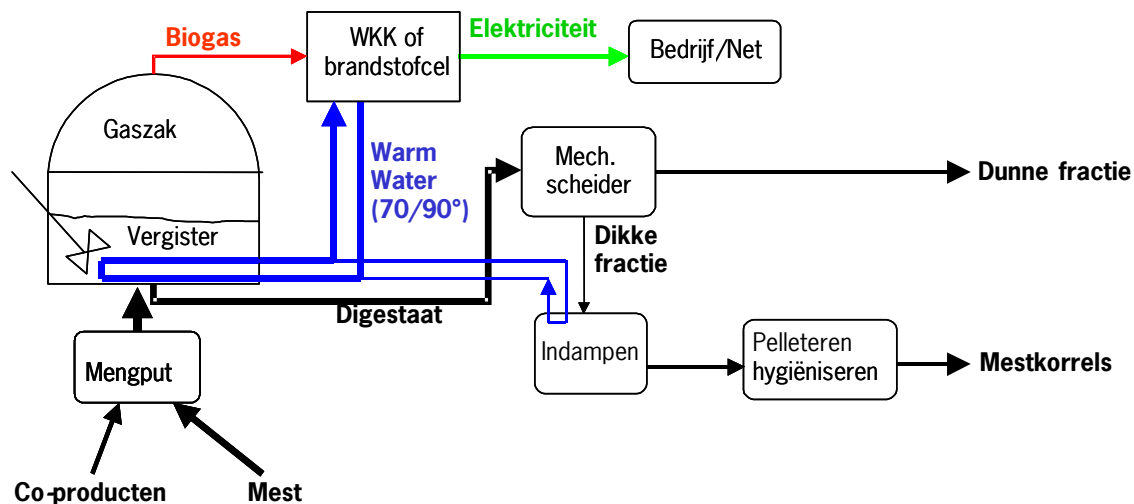
Stand der techniek: In ontwikkeling
 Afzetkanaal: Export (mestkorrels), afzet binnen landbouw (dunne fractie)

Mestsoort: Varkensdrijfmest, rundveedrijfmest

Schaalgrootte: Regionaal

Technische beschrijving

Centraal staat de vergister waarin men mest met co-producten mesofiel vergist. Biogas wordt verbrand in een WKK waar deze omgezet wordt in duurzame elektriciteit en warmte (circa 60% van de energie). Ongeveer de helft van de warmte is nodig om de vergister op temperatuur te houden, de andere helft kan aan het systeem onttrokken worden. Het digestaat wordt met behulp van een mechanische scheider gescheiden in een fosfaatrijke dikke fractie en een dunne fractie. De dikke fractie verwerkt men tot exportwaardige mestkorrels door indampen, pelleteren en hygiëniseren, waarvoor de restwarmte uit de vergister wordt aangewend. In vergelijking met de vergisting van alleen mest, heeft co-vergisting als voordeel dat de energieopbrengst (warmte + elektriciteit) veel hoger is (zie ook systeem 3.1.7: '(Co-)vergisting').

In schema:

Producten, kwalitatief en kwantitatief

De organische mestkorrels hebben een hoge bemestende waarde en zijn exporteerbaar. Het volume wordt geschat op 10% van de ingaande meststroom.

Kostenindicatie

De exploitatiekosten van het systeem zijn niet bekend. De mestkorrels hebben mogelijk een marktwaarde van circa € 100,- per ton.

Voor- en nadelen

Mestvergisting draagt bij aan de reductie van de emissie van broeikasgassen en aan de productie van duurzame energie. Indien men co-vergisting toepast, zijn er voor de veehouder extra inkomsten te verwachten door de hogere biogasopbrengst. Zowel in de winter als in de zomer wordt een groot deel van de warmte die vrijkomt bij de verbranding van het biogas in de WKK in het algemeen nauwelijks effectief gebruikt.

Het digestaat van de co-vergisting wordt in principe beschouwd als dierlijke mest. Water en andere componenten die men met het co-substraat toevoegt, zullen dus het mestvolume vergroten.

Emissies

Geen gegevens. Waarschijnlijk moet de lucht die vrijkomt tijdens drogen en pelletteren behandeld worden om geur en ammoniakemissie tegen te gaan.

Energieverbruik

Voor drogen en persen is veel energie nodig. Vergisting van mest alleen levert niet genoeg energie voor deze processen. Co-substraten kunnen het energietekort aanvullen.

Afwenteling

Niet van toepassing

Perspectief

Wanneer men de mestkorrels exporteert, worden de mineralen uit de Nederlandse mestmarkt verwijderd.

Leverancier / naam initiatief

Weda in samenwerking met MTU.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.2.5 Strippen

Categorie:

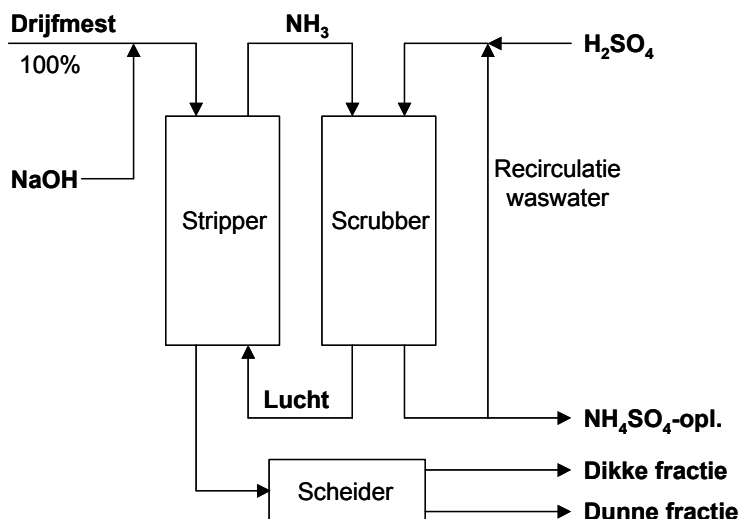
Stand der techniek: In ontwikkeling
 Afzetkanaal: Kunstmestvervanging en afzet binnen landbouw

Mestsoort: Varkensdrijfmest, rundveedrijfmest

Schaalgrootte: Boerderij, regionaal

Technische beschrijving

Met strippen wordt een vluchtige component in een vloeistof (hier ammoniak) door een behandeling overgebracht naar een gasfase (hier lucht). De drijfmest wordt behandeld in een mobiel systeem, bestaande uit een stripper, een scrubber en een scheider. Door het toevoegen van natronloog aan de drijfmest wordt de ammoniak vrijgemaakt en gestript met lucht. Deze lucht wordt vervolgens gewassen met zwavelzuur. Daarna wordt de drijfmest gescheiden. De verkregen dikke fractie kan men eventueel composteren.

In schema:

Producten, kwalitatief en kwantitatief

De producten zijn:

- ammoniumsulfaat oplossing; dit N-contraat kan men gebruiken als kunstmestvervanger
- ammoniak- en fosfaatarme dunne fractie, die aangewend kan worden als dierlijke mest
- fosfaatrijke en ammoniumarme dikke fractie, die men kan aanwenden of composteren.

In tabel 11 is de samenstelling van de drijfmest en de producten weergegeven.

Tabel 11 Samenstelling mest en mestproducten

	Massa (%)	P ₂ O ₅ (g/kg)	N-totaal (g/kg)
Drijfmest	100	7	5
Dikke fractie	24	15	11
Dunne fractie	72	5	1
N-contraat	4	0	80

Kostenindicatie

De kosten van het systeem, excl. afzetkosten of opbrengsten van de producten, bedragen circa € 10,- per ton mest.

Voor- en nadelen

Emissies

Het systeem kent zelf nauwelijks emissies aangezien de lucht wordt gerecirculeerd. Bij aanwending van de dunne fractie en (compostering van) de dikke fractie, zal de ammoniakemissie laag zijn.

Energieverbruik

Het energieverbruik is ongeveer 20 kWh/ton mest.

Afwenteling

Niet van toepassing

Perspectief

De productie van een N-concentraat (circa 65% van de ingaande hoeveelheid stikstof in 4% van het volume) creëert ruimte voor extra afzet van mineralen uit mest binnen de landbouw, aangezien het product is aan te merken als kunstmestvervanger.

Leverancier / naam initiatief

Balcopure (F).

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.2.6 Precipitatie (struviet)

Categorie:

Stand der techniek: In ontwikkeling
Afzetkanaal: Kunstmestvervanging en afzet binnen landbouw

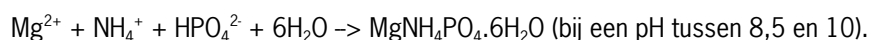
Mestsoort: Varkensdrijfmest, rundveedrijfmest (dunne fracties)

Schaalgrootte: Regionaal, grootschalig

Technische beschrijving

Afvalwaterzuivering

In het struvietproces wordt een vloeistofstroom gedefosfateerd door het fosfaat met magnesium en stikstof neer te laten slaan als struviet (struviet = MgNH_4PO_4 oftewel Magnesium-Ammonium-Phosphate (MAP)):

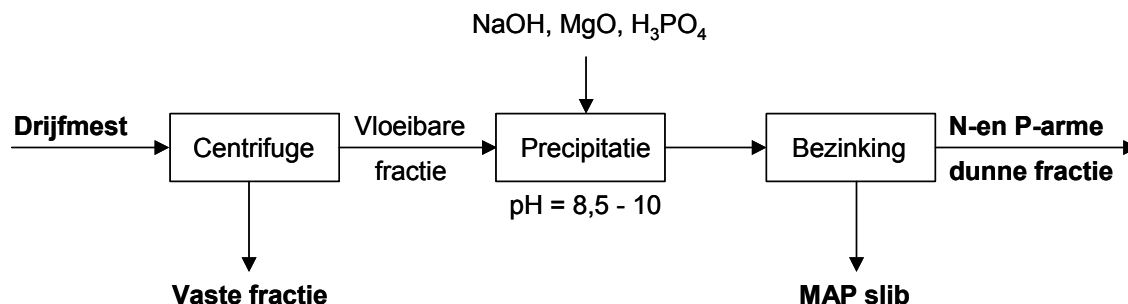


Voor defosfatering van anaëroob gezuiverd afvalwater (hoog fosfaat- en hoog carbonaatgehalte) is dit op pilotschaal getest, waarbij 75 – 90% van de totale hoeveelheid fosfaat verwijderd werd. De gevormde neerslag bestond naast anaëroob slib, voornamelijk uit struviet. Wel ontstonden problemen met magnesiumneerslagen en het optreden van scaling in pompen en leidingen. Aangezien in de afvalwaterzuivering meestal ook stikstof verwijderd moet worden, kan men kosten besparen door de gecombineerde verwijdering van stikstof en fosfaat.

Mestzuivering

De drijfmest wordt mechanisch gescheiden waarna de dunne fractie verder wordt behandeld. Bij struvietproductie (= MgNH_4PO_4 oftewel Magnesium-Ammonium-Phosphate (MAP)) wordt de pH van de mest verhoogd waarna men magnesium en fosfaat toevoegt om de juiste verhouding van Mg, NH_4 en PO_4 te bereiken. Op deze manier wordt circa 90% van de N en P uit de dunne fractie verwijderd en een MAP-slib geproduceerd. Eventueel kan men het MAP-slib verder verwerken tot een zuivere ammoniakoplossing, zodat het fosfaat opnieuw gebruikt kan worden in het proces (recirculatie fosfaatstroom). Het proces is op pilotschaal onderzocht.

In schema:



Behalve struvietproductie bestaan er nog twee technieken om fosfaat te verwijderen uit de dunne fractie:

- biologische defosfatering in combinatie met de biologische behandeling van mest
- chemische precipitatie/kristallisatie als calcium-, ijzer- of magnesiumfosfaat

Met beide technieken is vooral binnen de reiniging van huishoudelijk afvalwater ervaring opgedaan.

Producten, kwalitatief en kwantitatief

Het is niet eenvoudig om de struviet in zuivere vorm af te scheiden van de bezonken dikke fractie.

In het geval van het struviet-proces resteert een dikke fractie die men eventueel verder kan verwerken, een dunne fractie met een zeer laag fosfaatgehalte en een slib dat na droging een MAP-gehalte van 25 tot 80% heeft. De dunne fractie kan men in principe aanwenden op bouwland; hiervoor zal niet de hoeveelheid N en P maar de hoeveelheid van andere zouten (bijv. K) limiterend zijn. De MAP-fractie, die ook organische stof bevat, kan men als langzaamwerkende NP-meststof gebruiken.

Kostenindicatie

Voor mest zijn geen exploitatiekosten beschikbaar van het struvietproces. Voor de behandeling van slibwater van een RWZI (0,45-1,8 g NH₄-N/l) bedragen de exploitatiekosten circa € 15,- per kg N bij een investering van € 2,5 miljoen (capaciteit: 20.000 m³/dag). De verwachting is dat de kosten per ton mest ongeveer € 30,- bedragen. De kosten van chemicaliën maken ongeveer de helft uit van de exploitatiekosten.

Voor- en nadelen

Door toevoeging van extra fosfaat in het proces is, indien er geen recirculatie van de fosfaatstroom plaatsvindt, voor aanwending van MAP-slib op landbouwgrond een groter oppervlak nodig dan voor rechtstreekse aanwending van de vloeibare fractie zoals de centrifuge die produceert.

Emissies

In principe zijn geen emissies te verwachten, omdat het een gesloten systeem betreft.

Energieverbruik

Het energieverbruik is relatief laag, waarschijnlijk zo'n 7 kWh/m³ mest.

Afwenteling

Niet van toepassing

Overig

Het gebruik van chemicaliën is hoog.

Perspectief

Omdat de dunne fractie bij MAP-vorming zowel een laag N- als P-gehalte heeft, kan men deze aanwenden als drijfmest, zolang de andere componenten (bijv. K) niet limiterend zijn.

Wanneer het MAP-slib, eventueel na droging en verdere zuivering, als kunstmeststof wordt erkend, biedt de precipitatie van struviet nadere kansen.

Leverancier / naam initiatief

Stichting Mestverwerking Gelderland, Colson.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

3.2.7 Indampen met dragerolie en korrelen

Categorie:

Stand der techniek: In ontwikkeling

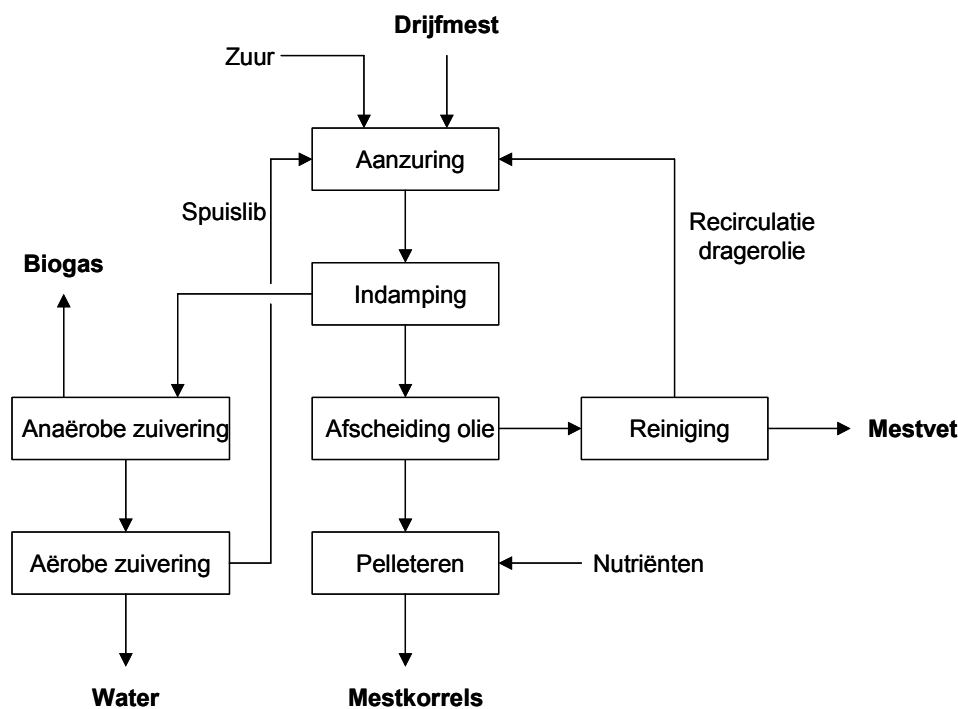
Afzetkanaal: Export

Mestsoort: Varkensdrijfmest

Schaalgrootte: Grootchalig

Technische beschrijving

De drijfmest wordt aangezuurd om ammoniakvervluchtiging te voorkomen en daarna indampen volgens het Carver-Greenfield procédé. Dit houdt in dat er aan de mest een dragerolie wordt toegevoegd zodat de mest tijdens het verdampen van het water vloeibaar blijft. De olie wordt dan in een centrifuge afgescheiden van de droge mest en de mest wordt nagedroogd om de nog aanhangende olie te verwijderen. Tenslotte pelleteert men de droge mest. De afgescheiden olie wordt gereinigd waarbij 'mestvet' vrijkomt dat men kan gebruiken als energiedrager. De schone dragerolie wordt gerecicleerd. Het water dat bij het indampingsproces vrijkomt wordt biologisch gezuiverd, waarbij biogas wordt gevormd en een effluent resteert dat men op het riool loost of op het land kan versproeien.

In schema:

Producten, kwalitatief en kwantitatief

In tabel 12 wordt een massabalans van het systeem gegeven.

Tabel 12 Massabalans (in kg) voor het systeem "Indampen in dragerolie en korrelen"

	Ingaand		Uitgaand				
	Mest	Zwavelzuur	Mestkorrel	Mestvet	Biogas	Water	Verlies
Totale massa	1000	35	102,4	11	6	915,6	-
Water	920	0,7	5,1	-	-	915,6	-
DS	80	34,3	97,3	11	6	-	-
As	24	34,3	58,3	-	-	-	-
N	9,1	-	8,6	-	-	-	0,5
P ₂ O ₅	25,2	-	25,2	-	-	-	-
K ₂ O	11,3	-	11,3	-	-	-	-
SO ₄	2,0	33,6	35,6	-	-	-	-

Tijdens de aërobe zuivering gaat 5% van de stikstof verloren als stikstofgas (N₂), 95% van de stikstof komt terecht in de mestkorrels. Een kleine hoeveelheid van de dragerolie (0,2%) blijft achter in de mestkorrels en verdampt grotendeels bij aanwending. Na een eventuele hygiëniseringsstap kunnen de mestkorrels geëxporteerd worden. Het destillaat kan men lozen op de riolering of op landbouwgrond versproeien. Het mestvet en het biogas kunnen als brandstof (her)gebruikt worden.

Kostenindicatie

De investeringskosten van een mestverwerkingsfabriek met een capaciteit van 500.000 ton mest/jaar bedragen circa € 190,- per ton verwerkingscapaciteit. De exploitatiekosten bedragen ongeveer € 40,- per ton mest. De mestkorrels hebben mogelijk een marktwaarde van circa € 100,- per ton ofwel € 10,- per ton mest.

Voor- en nadelen

Emissies

Om emissie van geur te voorkomen, dient de lucht gezuiverd te worden in bijvoorbeeld een biofilter.

Energieverbruik

De indampinstallatie heeft een hoge energiebehoefte; per ton mest is ongeveer 1,3 GJ-th aan stoom en 42 kWh (0,15 GJ-e) aan elektriciteit nodig. Verbranding van het mestvet en het biogas in een WKK-installatie kan circa 25% van de warmte- en 90% van de elektriciteitsbehoefte dekken.

Afwenteling

Afhankelijk van de procesvoering van de aërobe zuivering komt een deel van de stikstof niet als stikstofgas maar als het broeikasgas lachgas (N₂O) vrij.

Perspectief

Vrijwel alle nutriënten (N, P en K) komen terecht in exportwaardige mestkorrels. Daarnaast wordt een waterfractie geproduceerd die op het riool geloosd of op land aangewend kan worden. Het systeem heeft tussen 1988 en 1990 op een schaal van 5000 m³ ingaande mest per jaar proefgedraaid. De hoge verwerkingskosten vormen echter de grootste drempel voor toepassing van deze techniek in de praktijk.

Tevens is onduidelijk welke gevolgen het olie-residu in de mestkorrels (0,2% van de totale hoeveelheid olie blijft achter) heeft voor de afzetmogelijkheden.

Leverancier / naam initiatief

Memon.

N.B. De activiteiten van de genoemde leveranciers en initiatieven kunnen variëren van planvorming alleen tot het daadwerkelijk vermarkten van een in de praktijk uitgeteste techniek.

4 Discussie en conclusies

4.1 Beschikbare technieken

Stand der techniek

In tabel 1 (hoofdstuk 1) zijn de 18 geselecteerde mestbe- en verwerkingssystemen enerzijds ingedeeld naar de stand van de technische ontwikkeling ('technisch bewezen' en 'in ontwikkeling'), anderzijds naar de bestemming van de producten uit het proces oftewel de afzetmarkt. Uit de tabel blijkt dat het merendeel van de systemen (11 van de 18) wordt beschouwd als technisch bewezen en dat 7 van de 18 systemen (nog) niet praktijkrijp zijn en daarom het predikaat 'in ontwikkeling' krijgen.

Met 'technisch bewezen' bedoelen we dat het systeem enige tijd succesvol op (semi-)bedrijfsschaal heeft gedraaid. Hierbij moet men in het oog houden dat 'technische bewezen' een technische kwalificatie is van het proces zelf en niets zegt over de realisatie van de afzet van producten op de genoemde markten.

Een aantal van de technische bewezen systemen is niet meer in bedrijf. In het algemeen bleek dat het betreffende systeem te duur en/of de afzet van de producten was niet te realiseren. Vanuit bedrijfseconomisch perspectief geldt dat de exploitatie van het mestbe- of -verwerkingsproces bekostigd dient te worden uit de besparing op de afzetkosten van de mest(producten).

Storingsgevoeligheid

In het verleden is gebleken dat veel mestbe- en verwerkingstechnieken storingsgevoelig zijn, wat impliceert dat technische vorderingen nog steeds noodzakelijk zijn. Ook voor een aantal systemen die het predikaat 'technisch bewezen' hebben ontvangen, is dit nog steeds een aandachtspunt. Veel systemen hebben te maken met vervuiling, aantasting en slijtage van materialen waardoor storingen optreden (onder andere door aanwezigheid van zand in mest).

Systemen met een hoge storingsgevoeligheid zijn vaak technisch ingewikkelde systemen met, daaruit volgend, hoge investeringskosten. Dergelijke systemen zullen in het algemeen niet geschikt zijn voor toepassing op boerderijschaal, omdat onderhoud en het oplossen van storingen veel beter en goedkoper geregeld kan worden op grotere schaal. Op boerderijniveau is het afsluiten van een goed onderhouds- en servicecontract absoluut noodzakelijk. Voor zover een hoge storingsgevoeligheid nadrukkelijk van toepassing is op een systeem, is dit in de beschrijvingen in hoofdstuk 3 opgenomen.

Emissies

De emissies vanuit een mestbe- of -verwerkingssysteem zijn volledig afhankelijk van de gebruikte techniek en het al dan niet aanwezig zijn van een luchtbehandelingssysteem, zowel met betrekking tot de verbindingen die uitgestoten worden (bijvoorbeeld geur, ammoniak) als de hoeveelheid ervan (kg/uur).

Het is van belang dat een protocol wordt ontwikkeld dat het mogelijk maakt om de emissies van alle systemen volgens dezelfde systematiek te kunnen bepalen (zie verder onder 4.4).

4.2 Afzetmarkten en perspectieven

Afzetmarkten

In tabel 1 worden vier afzetmarkten onderscheiden:

- 1 Export
- 2 Kunstmestvervanging
- 3 Andere markten of routes buiten de landbouw
- 4 Afzet binnen landbouw

Met '*Export*' wordt bedoeld dat een hoeveelheid mineralen in de vorm van een bewerkte meststof naar het buitenland wordt afgevoerd.

Met '*Kunstmestvervanging*' bedoelen we dat het mestproduct (afkomstig uit het mestbe- of verwerkingsproces) mogelijk gezien kan worden als 'kunstmest' en op die manier de plaatsingsruimte van kunstmest (deels) kan innemen. Ter beoordeling van de vraag of men een product kan zien als kunstmestvervanger, is bij het opstellen van tabel 1 gebruik gemaakt van een enge definitie van kunstmestvervanging, terwijl de definitie nog aan discussie onderhevig is.

De volgende definitie is gebruikt:

- de werkingsgraad van de nutriënten dient vergelijkbaar te zijn met de nutriënten in kunstmest
- het product dient een bepaalde zuiverheid te hebben met betrekking tot de aanwezigheid van andere zouten en organische stof

In paragraaf 4.3 wordt nader ingegaan op het aspect van kunstmestvervanging.

Met '*Andere markten of routes buiten de landbouw*' bedoelen we dat een deel van de mineralen binnen Nederland op een markt buiten de landbouw wordt afgezet of dat een deel van de mineralen via een andere route (bijvoorbeeld nitrificatie/denitrificatie, zie de beschrijving van systeem 3.1.6 in hoofdstuk 3) uit de landbouw verdwijnt.

Met '*Afzet binnen de landbouw*' wordt bedoeld dat men het bewerkte mestproduct, evenals onbewerkte mest, nog steeds binnen de landbouw afzet als dierlijke mest.

Uit tabel 1 volgt dat de meeste be- en verwerkingssystemen van mest meer dan één product maken en dat elk van deze producten onder een andere afzetmarkt valt. Zes van de 18 systemen maken een product dat geëxporteerd kan worden en slechts drie van de 18 systemen een product maken dat we op dit moment kunnen zien als kunstmestvervanger. Tien systemen maken een of meerdere producten voor afzet buiten de landbouw en tien systemen maken een of meerdere producten die afgezet worden binnen de landbouw.

Toekomstperspectieven mestbe- en verwerking

Er zijn goede perspectieven voor afzet van droge mestsoorten (bijvoorbeeld gedroogde pluimveemest) buiten de Nederlandse landbouw. Export kan voor deze mestsoorten een wezenlijke bijdrage leveren aan het verlagen van het mineralenoverschot. Voor een aantal andere mestbe- en verwerkingstechnieken voor vaste mestfracties bestaat in principe de mogelijkheid om een deel van de mineralen binnen andere Nederlandse markten af te zetten (denk bijvoorbeeld aan verbranding of vergassing van mest waarbij, naast energie, as wordt geproduceerd die men mogelijk binnen de wegebouw of cementproductie kan afzetten). Maar voor de meeste van deze potentiële afzetmarkten geldt dat deze in de praktijk (nog) niet bestaan.

Voor varkens- en rundveedrijfmest concluderen we dat de huidige bijdrage van de mestbe- en verwerkingstechnieken aan de export van mineralen en kunstmestvervanging slechts beperkt is. Bij de meeste technieken worden namelijk nog steeds (bijna) alle mineralen afgezet binnen de Nederlands landbouw. Dit gebeurt meestal in de vorm van een vloeibare fractie. Op het moment van schrijven (najaar 2004) ontbreken de (financiële) prikkels om nieuwe afzetmarkten voor producten uit varkens- en rundveedrijfmest te ontwikkelen, omdat de kosten voor reguliere mestafzet meestal onder het niveau van mestbe- en verwerkingskosten liggen. Het gevolg hiervan is dat, ook wanneer de in tabel 1 geschetste mestbe- en verwerkingstechnieken worden toegepast, het overgrote deel van de mineralen uit de varkens- en rundveehouderij afgezet moet worden binnen de landbouw (akkerbouw, vollegrondsteelt), zoals ook nu het geval is. De verwachting is dat dit beeld niet sterk wijzigt op de korte termijn. Bij een groter mestoverschot – als gevolg van het nieuwe mest- en mineralenbeleid in 2006 - stijgen de mestafzetprijzen waarschijnlijk weer. Het LEI (2004) verwacht vanaf 2006 mestafzetprijzen van € 13,- - € 15,- per m³. Wanneer de mestafzetprijs stijgt, wordt het in een aantal gevallen alsnog economisch interessant om de mest te be- of verwerken.

De auteurs zien bij gebruikmaking van de enge definitie van kunstmestvervangers, voor de nabije toekomst de meeste kansen voor systemen die producten maken die door hun eigenschappen en gegarandeerde samenstelling zorgen voor het verhogen van de acceptatiegraad van dierlijke mest binnen de akker- en tuinbouw, door middel van eenvoudige mestbewerking. Deze eenvoudige vormen van mestbewerking dienen in ieder geval de volgende doelen na te streven:

- 1 Verhoging werkingscoëfficiënt van N en P
- 2 Verandering verhouding N : P : K (volgens wensen van afnemer)
- 3 Garantie vooraf met betrekking tot de samenstelling: mineralengehalte, werkingscoëfficiënten, constante samenstelling.

Daarnaast zal verlaging van de stank bij uitrijden, gegarandeerde hygiëne met betrekking tot plantenziekten en, in het geval van vloeibare meststoffen, het tegengaan van vaste stoffen in de vloeistof (verstopping sproeiers) de acceptatiegraad van deze restproducten doen toenemen.

Met betrekking tot mestsoorten van kleine veehouderijsectoren (bijvoorbeeld nertsendrijfmest, eendenstromest, en konijnenmest) merken we op dat specifieke oplossingsrichtingen gevraagd worden. Deze mestsoorten zijn in tabel 1 buiten beschouwing gelaten.

In tabel 13 staat welke systemen volgens de auteurs het meest perspectief bieden voor oplossing van het mestoverschot op korte termijn, dat wil zeggen binnen de komende 5 jaar.

Tabel 13 Op korte termijn perspectiefvol geachte mestbe- en verwerkingssystemen

Systeem ¹	Omschrijving	Stand der techniek	Mestsoort ²	Afzetmarkt
3.1.1	Scheiden en opmengen	Bewezen	Drijfmest	Binnen landbouw
3.1.5	van mest(stoffen)		V R	
3.1.2	Drogen, composteren,	Bewezen	Vaste mest(fracties)	- Export ³
3.1.3	korrelen en hygiëniseren		P V R	- Andere markten buiten landbouw ⁴
3.2.1	Drogen en korrelen	In ontwikkeling	Drijfmest	- Export ³
			V	- Andere markten buiten landbouw ⁴
3.1.10	Verbranden en vergassen	Bewezen resp.	Vaste mest(fracties)	- Andere markten
3.2.3		in ontwikkeling	P V R	buiten landbouw

¹ Zie hoofdstuk 3 voor een uitgebreide beschrijving van de genoemde systemen

² P = pluimveemest; V= varkensmest; R = rundveemest

³ Inclusief hygiëniseringsstap

⁴ Exclusief hygiëniseringsstap

Systemen die gebruik maken van (co-)vergisting zijn niet opgenomen in tabel 13, omdat zij geen bijdrage leveren aan de vermindering van het mineralenoverschot. Wel kunnen dergelijke systemen gebruikt worden om 'groene energie' te produceren en om de geproduceerde warmte en elektriciteit nuttig aan te wenden in overige mestbe- en verwerkingsprocessen (zie bijvoorbeeld systeem 3.2.4).

4.3 Knelpunten

Hygiënisering en export

Om mestproducten exportwaardig te maken is het noodzakelijk deze te hygiëniseren (zie EU Verordening 1774/2002). Er bestaan verschillende technieken voor het kiemvrij maken van een product.

Het is cruciaal dat het verkregen kiemvrije product ook kiemvrij blijft; dat wil zeggen dat men herbesmetting te allen tijde voorkomen moet. Hiervoor is een goed doordachte bedrijfsvoering noodzakelijk die afgedekt is door middel van certificering van de processtappen en 'handling' van het product. Het gevaar van herbesmetting geldt in principe voor alle systemen die we in tabel 1 in de kolom 'Export' noemen.

Kunstmestvervanging

Het Nederlandse mestbeleid kent vanaf 2006 voor stikstof een gebruiksnorm voor dierlijke mest en een norm voor de gewasbehoefte. Het verschil hiertussen is de ruimte die gebruikt kan worden voor aanvullende bemesting met kunstmest. De EU-Nitraatrichtlijn verstaat onder dierlijke mest: "excrementen van vee of een mengsel van strooisel en excrementen van vee, als ook producten daarvan". In paragraaf 4.2 is echter aangegeven dat zonder een verruiming van de op dit moment gebruikte definitie, kunstmestvervanging niet aan de orde zal zijn.

De producten die in tabel 1 zijn aangemerkt als kunstmestvervangers zijn veelal geconcentreerde stikstofstromen. Het volume van deze stromen is slechts gering, waardoor we niet verwachten dat het bedrijfsleven zich actief zal inzetten om deze stikstofconcentraten te gaan vermarkten. Eén en ander betekent dat via de route van kunstmestvervanging weinig mineralen afgezet zullen worden. Daarom pleiten we voor aanpassing van het begrip kunstmestvervangers.

Een verbreding van deze definitie kan tot gevolg hebben dat meer producten uit mestbe- en verwerking gezien worden als kunstmestvervangers (denk bijvoorbeeld aan de urinefractie verkregen door 'primaire scheiding' - zie onder systeem 3.1.1 - en aan andere concentraten). Behalve op grasland kunnen kunstmestvervangers ook een grote betekenis hebben in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt (via fertigatiesystemen) of zelfs in de tuinbouw. Hierbij is een bezinning op zijn plaats met betrekking tot de wenselijkheid of onwenselijkheid van de aanwezigheid van organische stof in kunstmestvervangers. Volgens de enge definitie moet een kunstmestvervanger tot op zekere hoogte 'zuiver' zijn, wat impliceert dat de aanwezigheid van organische stof ongewenst is. Hierbij gaat men echter voorbij aan het feit dat (stabiele) organische stof juist een gewenste en waardevolle aanvulling is op kunstmeststoffen. Een gebruiker van kunstmeststoffen moet uiteindelijk altijd aanvullend organische bemesting toepassen om de vruchtbaarheid van de bodem op peil te houden. De aanwezigheid van (stabiele) organische stof in een kunstmestvervanger moeten we dan ook zien als voordeel ten opzichte van anorganische kunstmeststoffen.

Bij kunstmestvervangers kunnen eisen opgenomen worden met betrekking tot:

- een gegarandeerde en constante samenstelling van de aanwezige meststoffen
- een werkingscoëfficiënt die vergelijkbaar is met die van kunstmest in het eerste jaar (80 - 100%)
- de mineralensamenstelling in relatie tot de teelt
- een maximaal gehalte aan zware metalen
- de emissie van ammoniak en geur
- hygiënisatie

Wanneer in een toekomst een ruimere definitie van kunstmestvervangers mogelijk wordt, spelen kunstmestvervangers een grotere rol binnen mestbe- en verwerking dan nu uit tabel 1 volgt en zal tabel 13 mogelijk aangevuld moeten worden met een aantal systemen.

Het bedrijfseconomische perspectief van een mestverwerkingssysteem dat een kunstmestvervanger produceert, wordt uiteindelijk bepaald door de verhouding tussen de exploitatiekosten van dat systeem en de marktprijs voor kunstmest.

Vanwege de hoeveelheid kunstmest die men in Nederland gebruikt, mag de milieubelasting bij de productie van kunstmest niet buiten beschouwing worden gelaten in de discussie rond de mestproblematiek, ook al wordt de milieuschade op dit moment niet doorgerekend naar de kunstmestproducent of -gebruiker. Binnen het streven naar een maatschappelijk verantwoorde landbouw past een verantwoorde wijze van productie en gebruik van meststoffen waarbij men milieuschade voorkomt. Daarom wordt terecht een groot aantal eisen gesteld aan de productie en afzet van dierlijke mest. Dezelfde eis van duurzaamheid en maatschappelijke wenselijkheid dient natuurlijk ook voor de productie van kunstmest.

Rol kunstmestindustrie

In het verleden is door de kunstmestindustrie voor een aantal mestproducten onderzocht welke mogelijkheden er zijn voor het gebruik hiervan als grondstof voor reguliere kunstmestproductie (zie bijvoorbeeld tabel 6 in hoofdstuk 3). In deze onderzoeken wordt geconcludeerd dat het, bij de huidige marktprijs en het gebruikte productieproces, voor de kunstmestindustrie financieel niet aantrekkelijk is om mestproducten als grondstof te gebruiken. In 2002 werd in de Nederlandse landbouw 763 miljoen kg stikstof aangevoerd, waarvan 38% (291 miljoen kg) uit kunstmest (CBS, Land- en tuinbouwcijfers 2004). De productie van kunstmest kan gekenschetst worden als milieubelastend, aangezien zij gepaard gaat met een groot verbruik van fossiele energie (stikstofbinding uit de lucht) en de uitputting van natuurlijke hulpbronnen (fosfaaterts). Verder kunnen er bij de productie nog aanzienlijke hoeveelheden niet-CO₂-broeikasgassen vrijkomen (vooral lachgas). Gezien het aandeel dat kunstmest heeft in de totale mineralenbalans en de milieubelasting van kunstmestproductie, achten wij het echter wenselijk dat de kunstmestindustrie een actieve rol gaat vervullen in het streven naar hergebruik van mineralen uit dierlijke mest, zowel door deze te gebruiken als grondstof voor (reguliere) kunstmestproductie als ook door mestproducten op te werken tot producten als kunstmestvervanger (zie ook 4.1).

Vergunningverlening

Mestverwerkingsinstallaties zijn vergunningplichtig. Het bevoegde gezag heeft vaak echter onvoldoende informatie om de technische en milieukundige prestaties van deze installaties te beoordelen. In het verleden is gebleken dat dit een groot knelpunt is bij de introductie van mestverwerkingsystemen in de praktijk. Dit komt ook naar voren in het rapport "Bewegingsruimte voor ondernemers" (tien belemmeringen in wet- en regelgeving voor de veehouderij) (Den Hartog et al., 2004).

Zware metalen

Met name binnen de varkenshouderij blijkt dat het gehalte aan zware metalen de afzetmogelijkheden van een mestproduct beperkt.

De concentratie van zware metalen in een mestproduct hangt af van de concentratie zware metalen in het diervoer (aan het voer wordt koper en zink toegevoegd) en van het mestbe- of verwerkingsproces. In sommige processen treedt namelijk accumulatie van zware metalen op, doordat een fractie met een relatief laag gehalte aan zware metalen wordt afgescheiden. Hierdoor resteert een fractie met een verhoogde concentratie van zware metalen. Een voorbeeld hiervan is metscheiding, waarbij de resterende vaste fractie een hogere zware metalen concentratie heeft dan de onbehandelde drijfmest. Andere voorbeelden zijn compostering en verbranding of vergassing, waarbij de zware metalen zich ophopen in de compost respectievelijk de as. Volgens de huidige regelgeving (die uitgaat van een maximaal toegestane concentratie zware metalen per ton product) kan het dus voorkomen dat men een bepaalde hoeveelheid drijfmest wel mag aanwenden, terwijl men de compost (die uit dezelfde hoeveelheid drijfmest is geproduceerd) niet mag aanwenden op hetzelfde areaal.

4.4 Nader onderzoek

Tijdens deze studie is een aantal thema's voor nieuw onderzoek naar voren gekomen.

Protocol emissiemetingen

Op dit moment is geen protocol beschikbaar voor het uitvoeren van emissiemetingen aan mestbe- en verwerkingsystemen. Een dergelijk protocol zou moeten worden opgesteld en erkend door beleid en vergunningverleners, omdat dit in het kader van vergunningverlening en handhaving wel gewenst is.

Technische en economische evaluatie

Een aantal van de beschreven systemen is in het verleden geëvalueerd op technisch functioneren, emissie naar de atmosfeer (oriënterende metingen van ammoniak, geur en broeikasgassen), energieverbruik, arbeidsbehoefte, waarde van product en exploitatiekosten (zie de serie praktijkboeken van het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group in Lelystad, nr. 4-12, voorjaar 2002). Om een goede en consistente vergelijking van de verschillende systemen te kunnen maken, zijn de verschillende systemen in die studie daarom beoordeeld op grond van gelijke criteria en is voor elk systeem een kostenberekening gemaakt volgens een gestandaardiseerde rekenwijze.

Door het 'quick scan' karakter van deze studie kan geen goed beeld verkregen worden van de kosten van de verschillende technieken. In feite dienen alle in hoofdstuk 3 beschreven systemen nog te worden onderworpen aan een consistente 'assessment' op de hierboven beschreven wijze.

Kennisontsluiting

In de afgelopen 30 jaar is op het gebied van mestbe- en verwerking veel onderzoek verricht door diverse instituten en leveranciers uit het bedrijfsleven. Veel kennis is daarom beschikbaar, maar nog niet altijd gemakkelijk toegankelijk voor de agrariërs en hun adviseurs. De relevante informatie moet worden ontsloten, bijvoorbeeld in een databank. Door disseminatie van deze kennis versnelt men de implementatie van mestbe- en verwerking in de praktijk. In het verleden heet het Projectbureau Bevordering Mestafzet met zijn bibliotheek een grote rol gespeeld in het beschikbaar maken van kennis en ervaring op gebied van mestbe- en verwerking. Dit bureau is echter opgeheven en de bibliotheek wordt niet meer bijgehouden.

Werkingscoëfficiënten

Uit de verschillende mestbe- en verwerkingssystemen komen mestproducten die telkens weer verschillen in gehalte en beschikbaarheid van mineralen. Om deze mestproducten een plaats te kunnen geven binnen het nieuwe stelsel van gebruiksnormen voor dierlijke meststoffen, moeten voor de verschillende producten uit mestbe- en verwerking de werkingscoëfficiënt voor stikstof vastgesteld wordt. Daartoe kunnen snelle meetmethoden komen, zodat mestsamenstelling en werkingscoëfficiënt meteen bekend zijn en de plaatsingsruimte optimaal benut kan worden.