

Technische mogelijkheden mestverwerking in Nederland : conventionele technieken voeren boventoon bij mestverwerking

Citation for published version (APA):

Stoop, M. L. M. (1989). Technische mogelijkheden mestverwerking in Nederland : conventionele technieken voeren boventoon bij mestverwerking. *I2-Procestechnologie*, 5(8), 11-21.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1989

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Technische mogelijkheden mestverwerking in Nederland

Conventionele technieken voeren boventoon bij mestverwerking

Met de komst van de intensieve veehouderij in Nederland (1960) ontstond in feite al het probleem van de mestoverschotten*. Met name de pluimveehouders en kalvermesters hadden te weinig eigen land om er de geproduceerde mest op uit te rijden. Daarom werden deze overschotten uitgereden op het land van "de buurman". Maar deze werkwijze ging stagneren, toen deze buurman zelf ook meer vee ging houden. Om deze problemen het hoofd te bieden werden er toen Mestbanken opgericht (1968), die zorg gingen dragen voor de afvoer van onder andere kippemest naar de akkerbouwgebieden*. De toeleverende agrarische industrie en de "rioolwaterzuiveraars" speelden op de ontwikkelingen in door het aanbieden van kippemestdroogsystemen op stal, want gedroogde mest is veel goedkoper te vervoeren en door het bouwen van kalvergier-zuiveringsinstallaties (1976), want de akkerbouw had geen interesse in de overtollige gier. Maar de mestoverschotten bleven toenemen. Er werd steeds meer mest over het land verspreid, en de Rijksoverheid ging beseffen (1980), dat deze ontwikkelingen om milieuhygiënische redenen afgeremd moesten worden. Dit resulteerde ondermeer in een wetgeving (Besluit gebruik dierlijke meststoffen; AMvB Wet Bodembescherming) die in fasen strengere eisen gaat stellen aan de hoeveelheid mest, die op een hectare gras- en/of bouwland mag worden uitgereden. Met de huidige wetgeving kunnen

M. STOOP

Mat Stoop studeerde Scheikunde aan de KU te Nijmegen, verdiepte zich in milieutechniek en is werkzaam bij de vakgroep Technische Productie Systemen aan de faculteit Bedrijfskunde van de TU Eindhoven



de bedrijfsoverschotten* (met enige subsidie) nog wel naar elders afgevoerd worden, maar in 1991, wanneer de tweede fase van de mestwetgeving in werking treedt, zal er bij een ongewijzigde veebezetting, een niet meer in de landbouw plaatsbaar mestoverschot van naar schatting 5 miljoen ton per jaar ontstaan [5], wat door mestverwerking* (en daarna export) zal moeten worden weggewerkt. Omdat de feitelijke mestverwerking op dit moment slechts 0,3 miljoen ton per jaar bedraagt, staat er de komende jaren dus nog veel te gebeuren. Het aanbod van geschikte techniek lijkt hiervoor ruimschoots voldoende, maar desondanks zal nog niet de helft van de benodigde verwerkingscapaciteit in 1991 op tijd gerealiseerd

De laatste tijd wordt Nederland geconfronteerd met de problematiek van de mestoverschotten. De veehouderij wordt mede verantwoordelijk gesteld voor de schade aan onze bossen, de eutrofiëring van de binnenwateren en de dreigende verontreiniging van de drinkwatervoorraden. Inkrimping van de veestapel is één manier om het mestoverschot aan te pakken. Een andere manier is mestverwerking [1].

Tot het jaar 2000 zou daar een bedrag van 2 miljard gulden mee gemoeid zijn, en daarom hebben Nederlandse industrieën, landbouwbedrijfsleven en onderzoeksinstituten zich massaal op deze problematiek gestort, de hoop koesterend dat er het nodige aan te verdienen valt.

Dit artikel geeft een overzicht van het aanbod van mestverwerkingsmethoden in Nederland en belicht de werkingsprincipes. Ook wordt aangegeven welke technieken op dit moment daadwerkelijk worden ingezet, welke methoden uit milieuhygiënisch standpunt de voorkeur verdienen, en wat de mogelijke verwerkingsprijzen zijn.

kunnen worden [9, (deels eigen prognose)]. Hieraan liggen diverse remmende factoren ten grondslag.

De mestoverschotten van 1986

Tabel 1 geeft een overzicht van de mestoverschotten van 1986 en van de manier waarop deze mogelijk zijn weggewerkt [3, 4]. Deze tabel verlangt enige toelichting: in de eerste kolom is te zien hoeveel mest er per diersoort in 1986 is geproduceerd. Het grootste gedeelte van de totaal geproduceerde hoeveelheid kan momenteel nog op de eigen bedrijven geplaatst worden. Bij de intensieve veehouderij is dit niet mogelijk en daarom zal de veehouder zijn mest proberen te plaatsen in de eigen regio*. Wanneer ook

daar geen plaatsingsmogelijkheden meer aanwezig zijn, dan moet de mest naar de verre regio* getransporteerd worden.

Wanneer ook hier de mogelijkheden ontbreken, komt de mest voor verwerking in aanmerking. Dit geldt met name voor kalver- en fokzeugengier, omdat deze meststoffen vanwege hun lage droge-stof-gehalte niet afzetbaar zijn. Het drogen van kippemest kan financieel interessant zijn, omdat gedroogde mest veel goedkoper te vervoeren is.

Bewerkte of verwerkte mest komt weer gedeeltelijk terug in het bemestingscircuit. Dit wordt in tabel 1 aangegeven met horizontaal geplaatste pijlen.

Methoden van mestverwerking

In principe geldt voor elke mestverwerking of mestbewerking het schema volgens figuur 1. Een mestverwerking bestaat dus uit een aaneenschakeling van handelingen (deelprocessen*) die tezamen een procesroute* vormen. Bij diverse vormen van mestbewerking wordt echter slechts een deel van het schema volgens figuur 1 uitgevoerd. Op micronivo is men meestal alleen geïnteresseerd in een fysische scheiding. Kippemest kan als vaste fractie worden opgevat, en kalvergier uitsluitend als vloeibare fractie, zodat hier een fysische scheiding achterwege kan blijven [9].

Aan de hand van tabel 2 wordt er een totaal overzicht gegeven van de mestverwerkingsmethoden in Nederland, (procesroutes) die momenteel in de laboratoriumfase de opschalingsfase of in de operationele fase verkeren. Alle mestverwerkingsmethoden die genoemd zijn in tabel 2, zijn terug te brengen tot één of meer bewerkingen zoals schematisch aangegeven in figuur 1, zodat een meer algemene beschouwing van de verschillende methoden gegeven kan worden, zonder in details te treden.

Daarom worden de bewerkingen van figuur 1 verder uitgewerkt. Terloops zullen er ook opmerkingen gemaakt worden over de manier waarop ongewenste emissies naar de atmosfeer en het oppervlaktewater ingeperkt gaan worden.

Fysische scheidingsmethoden

Het doel van een fysische scheiding is om de niet oplosbare substantie die in de drijfmest aanwezig is zoveel mogelijk te verwijderen. Bij de in gebruik zijnde apparatuur kan een onderscheid gemaakt worden tussen het micro- en het meso/macronivo, omdat de apparatuur op het micronivo veel eenvoudiger van constructie is.

Er worden momenteel voor het micronivo filtersystemen (zeefband, filtermolen) op de markt aangeboden, die voorzien zijn van dosesystemen voor uitvlokmiddelen, om

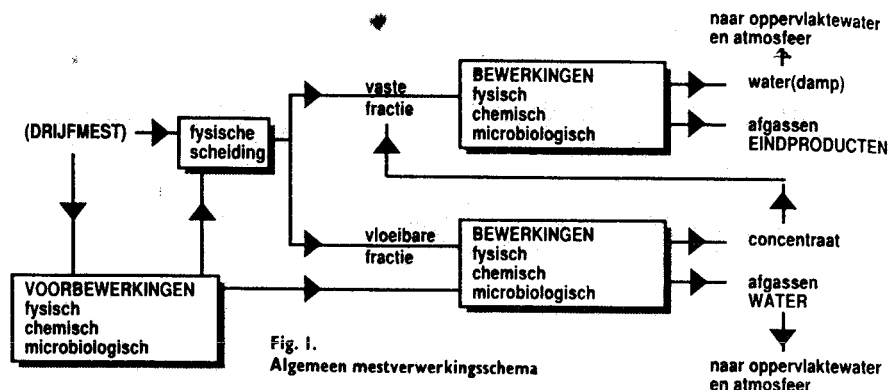


Fig. 1. Algemeen mestverwerkingschema

meer vaste stof te kunnen afscheiden. Door het gebruik van uitvlokmiddelen blijkt er ook meer fosfaat in de "mestkoek" terecht te komen.

Ook lopen er in Nederland experimenten met filtermatten, die onder de roostervloeren in de veestal zijn aangebracht. De vloeibare fractie sijpelt erdoor heen en de vaste fractie wordt van tijd tot tijd van de matten geschraapt.

De mestverwerking op meso/macronivo heeft in hoofdzaak gekozen voor het gebruik van décantee-centrifuges (figuur 2) en voor zeefbandpersen, (figuur 3) eventueel in combinatie met het gebruik van uitvlokmiddelen. Ook gaan er binnenkort recht-opstaande decanteercylinders ingezet worden, waarin (fokzeugen)gier gescheiden wordt in twee vloeibare fracties met resp. hoog en laag droge stof (ds) gehalte.

BEWERKINGEN AAN VASTE FRACTIES [8]

Bij bewerkingen aan vaste fracties wordt een onderscheid gemaakt in fysische, chemische en micro-biologische methoden.

Fysische bewerkingen aan vaste fracties

Mestdrogen is het onttrekken van water en de daarin opgeloste gassen aan de meststof. De hiervoor benodigde energie kan op verschillende manieren worden toegevoerd. Het proces kan plaatsvinden met of zonder afgasreiniging;

Met name het micronivo onderscheidt zich sterk van de andere niveaus. Met de komst van de bioindustrie is reeds een begin gemaakt met het drogen van leghennenmest op stal, gebruik makend van de lichaamswarmte van de kippen. Aanvankelijk werd alleen de mestopslagruimte onder de stal langdurig (2-3 jaar) geventileerd met warme stallucht, maar bij latere ontwikkelingen komt de vers geproduceerde mest direct op een lopend bandsysteem terecht. Deze lopende banden worden constant belucht met geforceerde stallucht. Na vijf dagen beluchten wordt de halfdroge mest uit de stal verwijderd en vindt er een nafermentatie plaats onder een open overkapping.

De nieuwste ontwikkeling op dit gebied is

de zogenaamde ventilatietunnel van Hendrix Voeders. De verse mest wordt met een bandsysteem direct uit de stal verwijderd, om buiten de stal gedroogd te worden in een geïsoleerd gebouw met acht boven elkaar geplaatste mestbanden (figuur 4).

Aan dit systeem kan zowel warme stallucht als een andere warmtebron toegevoerd worden, waardoor veel hogere droge-stofgehalten bereikt kunnen worden. (tot 70-75%)

Bij deze staldroogsystemen vindt vooralsnog geen afgasreiniging plaats. Wel blijkt de ammoniakuitstoot* van de nieuwste ontwikkelingen beduidend lager te zijn dan van de oude systemen.

Een nieuw idee op micronivo is een mestdroogdamper voor mestvarkensdrijfmest. Met behulp van een centrifugaalpompe wordt aangedreven met een dieselmotor, wordt drijfmest gemengd met ongebluste kalk aan een vacuüm-distillatie onderworpen. Hierbij wordt de warmteproductie van de dieselmotor als warmtebron aangewend. Met optredende emissies is vooralsnog geen rekening gehouden.

Op meso/macronivo is de reeds bestaande apparatuur uit de rioolslibverwerking aangepast, om ingezet te worden bij de mestdroging. Zo maakt een drogerij van leghennenmest gebruik van een zelf aangepaste van den Broek droogtrommel. Gelijksortige trommels (met een capaciteit van 28.000 ton/jaar) worden uit Japan ingevoerd om op enkele lokaties in Nederland te worden ingezet. De eerste Japanse installatie wordt momenteel in de regio Eindhoven opgestart. Bij het drogen met een droogtrommel worden zowel de mest als de verbrandingsgasen (van een fossiele verbranding) direct in een horizontaal geplaatste roterende droogtrommel geïnjecteerd. Transport van de vaste stof kan via een inwendig schoepensysteem plaats vinden.

Met ventilatoren worden de afgassen weggezogen om vervolgens gereinigd te worden in een naverbrandingsinstallatie, (850°C) waarbij 99,9% van de schadelijke emissies geëlimineerd worden. Ook kunnen de afgas-

Tabel 1. De mestoverschotten van 1986 en de manier waarop deze mogelijk zijn weggewerkt.

mestsoort	jaar-productie x 1000 ton	plaatsbaar op eigen bedrijf	plaatsbaar in eigen regio*	plaatsbaar in verre regio*	verwerkt			export
					micro nivo	meso nivo	macro nivo	
rundermest ds = 9,5%	69.000	68.600	400	niet nodig	-	11	-	6
leghennenmest ds = 14%	2600**	30	900	900 (200) ←	750	20	-	20
mestkuiken- mest ds = 58%	360	?	283?	afzet mogelijk	-	77	champion- compost	
kalvergier ds = 2%	1900	900	860	niet plaatsbaar	-	140	vernietigd	
fokzeugengier ds = 6%	7300	3800	3500?	niet plaatsbaar	-	-	-	
mestvarkens- drijfmest ds = 8%	11.800	4300	4946?	2530? (2) ←	-	24	-	
TOTAAL	92.960	77.630	10.889	3430 (202)	750	272	0	?

opmerking**: Berekende hoeveelheid uitgaande van de productiegegevens van natte + droge leghennenmest (onderzoek LEI)

sen nog gekoeld worden in een warmtewisselaar. De hierbij vrijkomende energie kan aangewend worden om natte mest voor te drogen.

Wanneer een trommeldroging gecombineerd wordt met het verbranden van de gedroogde mest (in een wervelbedoven) dan blijkt de geproduceerde energie bij de verbranding (mits het droge stof gehalte > 22%) voldoende te zijn om de mest in de droogtrommel te drogen (autotherme bedrijfsvoering). Bij deze verbranding ontstaat maar weinig vliegias en blijft er een gesinterd product over, wat tot een kaliumfosfaat kunstmest kan worden opgewerkt.

Een ander type droger, die op verschillende lokaties ingezet gaat worden, is de wervelbed reactor. Bij dit type droger worden reeds gedroogde mestkorrels in de apparatuur zwevend gehouden door een hete gasstroom met hoge snelheid doorheen te sturen (figuur 5). Op dit wervelbed wordt vervolgens het te drogen product fijn aangebracht, of het te drogen product wordt ingeleid in combinatie met reeds gedroogde mestkorrels. De energie die voor deze droging nodig is, gaat op verschillende manieren geleverd worden:

Zo kan men de drijfmest eerst vergisten, om vervolgens het vrijgekomen biogas als warmtebron aan te wenden. De PNEM wil het koelwater van haar elektriciteitscentrales (90-115°C) als warmtebron gaan inzetten. De firma Mestech wil gebruik gaan maken van de restwarmte die vrijkomt bij de verbranding van huisvuil.

Ook zullen er zogenaamde indirecte drogers ingezet worden. Warmte afkomstig van oververhitte stoom wordt via een metalen wand toegevoerd aan de te drogen mestkoek, waarna de ontwikkelde damp door gedwongen of vrije convectie wordt afgevoerd.

De afgassen van de wervelbed reactor en de indirecte droger worden ter zuivering niet naverbrand, maar worden gereinigd door middel van condensatie, al dan niet in combinatie met ammoniakbinding aan zwavelzuur. Ook kunnen er andere ammoniakstripmethoden worden toegepast.

De productie van mestkorrels

Gedroogde mestkoek (d.s. > 85%) gaat gepelletiseerd of gegranuleerd worden, alvorens deze wordt afgezet in de landbouw. Hierbij ontstaan respectievelijk kleine bolletjes of een korrelige substantie. Ook kunnen er toeslagen zoals veermeel, bloedmeel, beendermeel, kunstmest of zelfs afval van kokosvezels in verwerkt worden. In het laatste geval ontstaat er een "kokosmest" die veel water kan binden en daarom geschikt is voor tropische landbouw.

Chemische bewerking aan vaste fracties

Fossilatie of pyrolyse

Enkele initiatiefnemers hebben plannen opgevat om het zogenaamde fossilatieproces van Schippers in te zetten voor de mestverwerking op mesonivo, maar het laat zich aanzien dat de opschaling ervan nog de nodige (milieutechnische) problemen met zich

meebrengt. Het proces is op groot laboratorium-schaal uitgetest en ziet er globaal als volgt uit:

Een mengsel van leghennenmest en slachtkuikenmest (d.s. ≥ 45%) wordt bij een druk van 200 bar tot grote blokken geperst, die vervolgens verzaagd worden tot kleine blokken. Deze blokken worden behandeld in een magnetronoven, (gedurende 20 minuten bij temperaturen van 40°-105°C) en daarna verkruid. Vervolgens worden deze kruiden aan een droge destillatie in stikstofatmosfeer onderworpen bij temperaturen van 300°C en 500°C. De dampfase wordt in zijn geheel gekoeld, en levert een mengsel op van biogas, een brandbare olie en verontreinigd water. In de reactor zelf blijft koolstof achter, die van tijd tot tijd verwijderd moet worden. De olie die door decantatie kan worden afgescheiden is vergelijkbaar met stookolie (verbrandingswarmte 42-45 MJ/kg) en kan als brandstof verkocht worden. Het biogas wordt na zuivering aangewend voor het in stand houden van dit pyrolyseproces. De kool, die van het niet actieve type blijkt te zijn, kan verkocht worden aan de rubberindustrie.

Microbiologische bewerking aan vaste fracties

Gecontroleerde compostering

Tot op heden worden stapelbare meststoffen aan de lucht gecompoteerd* (voornamelijk bij de champignoncompostbereiding) onder uitstoot van ammoniak en geurstoffen naar de atmosfeer. Maar er gaan steeds meer stemmen op om deze processen gecontroleerd te laten plaatsvinden. Ook gaat de milieuwetgeving eisen stellen aan dergelijke inrichtingen.

Daarom lopen er op diverse lokaties proefprojecten waarbij de compostering in gesloten ruimten plaatsvindt onder toevoer van luchtzuurstof, en onder afvoer en reiniging van proceslucht. Hierbij denkt men met name aan de verwijdering van de aanwezige ammoniak door middel van condensatie en/of binding aan zwavelzuur.

Er wordt sinds kort ook kippemest gecompoteerd.

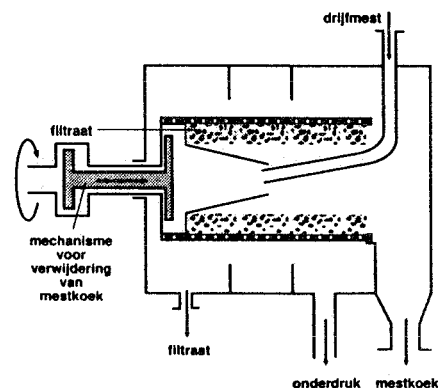


Fig. 2. Decanteercentrifuge (vereenvoudigd principe)

posteed en verder ingedroogd (50.000 ton/jaar). Het eindproduct (ds = 90%) gaat naar de veevoederindustrie om verwerkt te worden in rundveebrok.

BEWERKINGEN AAN VLOEIBARE FRACTIES [8]

Fysische bewerkingen
Omgekeerde osmose

Een Duitse firma met kennis van ontziltingsinstallaties voor zeewater heeft voor het micro/mesonivo semi permeabele membranen ontwikkeld, waarmee vloeibare mestfracties (kalvergier) "gezuiverd" kunnen worden. Deze apparatuur is al enige tijd op een kalverfokbedrijf uitgetest, en blijkt zo goed te functioneren, dat deze binnenkort op de markt verschijnt. Ook diverse andere bedrijven zeggen zover te zijn met deze nieuwe techniek.

Het principe ervan is als volgt:

De gier wordt voorbehandeld met een uitvlokpolymeer en vervolgens gefilterd. Daarna wordt deze bij een druk van 50-80 bar in contact gebracht met (vlakke) osmose membranen waarbij "schoon water" uit-treedt.

Door herhaalde recirculatie van de gier over de membranen kan 80 volume % verwijderd worden. Er blijft dan 20 vol. % concentraat over, die als meststof aangewend kan worden. Het vrijkomende water blijkt een dusdanige kwaliteit te hebben, dat het mogelijk is direct te lozen op bepaalde Rijkswateren. Wanneer dit water nabehandeld wordt met actieve kool, kan het als drinkwater voor het vee dienst doen.

Microfiltratietechnieken

Diverse instanties zijn bezig met de ontwikkeling van nieuwe filtratiemembranen, waarmee zouten en organische verbindingen uit vloeibare mestfracties verwijderd kunnen worden. Een keramisch membraan (SiC/Al₂O₃) met een porositeit van 0,05 µm zou zelfs de scheidingsresultaten van de omgekeerde osmose benaderen. Het laatstgenoemde membraan zou financieel aantrekkelijk zijn en kan zowel op micro- als op mesonivo ingezet worden.

Indampstechnieken

Bij het indampen van vloeibare fracties op meso/macronivo blijkt de meeste belangstelling te bestaan voor de meertrapsvacuüm-watervedamp-installaties, in combinatie met warmtewisselaars en ammoniakstrippers.

Eén van de varianten hierop is de apparatuur volgens Carver en Greenfield, welke momenteel bij de Stichting MeMon te Apeldoorn beproefd wordt.

Hierbij wordt drijfmest niet vooraf geschei-

kippemest	kalvergier	fokzeugengier	mestvarkensdrijfmest
MICRONIVO *staldroogsystemen *droogsystemen naast de stal	*omgekeerde osmose *ultrafiltratie	*mestscheiding + omgekeerde osmose *aërobe zuivering met waterhergebruik	*mestscheiding met filtermatten, zeefband filtermolens *ultra filtratie *droogdampen met afvalwarmte van dieselmotor *behandeling met enzymen bacteriepreparaten a) in mestput of silo b) gemengd met houtstrooisel op stalvloer *mestbehandeling met gips *mestbehandeling met "HNO ₃ "
MESONIVO *mestdroging met droogtrommel + afgasreiniging of afgasverbranding *composteren + drogen	*aërobe zuivering *anaërobe zuivering	*mestscheiding + aërobe zuivering of indamping	*gecombineerde aërobe + anaërobe zuivering + mestscheiding *gistproductie uit mest *extreme oxidatie bij 600°C en 250 bar + mestscheiding *anaërobe zuivering (vergisen) + elektroforese + indampen van de waterfractie *mestscheiding + mestkoekdroging + filtraatbehandeling met omgekeerde osmose en MgO. Het omgekeerde osmose concentraat wordt gemengd met houtpulp en gedroogd *vergisten + geheel indampen *mestscheiding + mestdroging + mestkoekverbranding *mestbehandeling met CaO, nafermentatie en afgasreiniging
MACRONIVO *mestdroging met afvalwarmte van energiecentrales + afgasreiniging	*aërobe zuivering + simultaan defosfatering	*mestscheiding + aërobe zuivering + simultaan defosfatering	*vergisten + mestscheiding + mestkoekdroging + filtraatbehandeling (aërobe zuivering) en daarna totaal indampen
		*mestscheiding + mestkoekdroging + filtraat zuivering d.m.v. aërobe zuivering + microfiltratie + omgekeerde osmose. het omgekeerde osmose concentraat wordt ingedampt in combinatie met ammoniak strippen	*indamping vgl. Carver Greenfield + mestkoekdroging of verbranding *extreme oxidatie bij 200°C en 100 bar + mestscheiding + mestkoekdroging + aërobe filtraat zuivering

Tabel 2. Overzicht van de technische ontwikkelingen (procesroutes*) gerangschikt per nivo en per mestsoort.

den in een vaste en een vloeibare fractie, maar wordt deze direct gemengd met een hoeveelheid vloeibare paraffine. Het mengsel wordt in zijn geheel ingedampt in een vacuüminstallatie. De indampresten, bestaande uit meststof en paraffine-olie, worden door middel van centrifuges gescheiden, waarna de paraffine-olie opnieuw in het indampproces gebruikt kan worden. De gecondenseerde waterfracties, die bij het indampen vrijkomen hebben een dusdanige effluentkwaliteit, dat ze in principe (na een eventuele nabewerking) op het oppervlaktewater te lozen zijn.

Chemische bewerkingen

Mestbehandeling met gips

Door drijfmest op micronivo met gips ($2CaSO_4 \cdot H_2O$) te behandelen, kan de emissie van ammoniak tijdens de opslag en het uitrijden (gedeeltelijk) voorkomen worden. De binding van ammoniak aan gips berust op de vorming van metaalcomplexen. Gips is in Nederland in ruime mate aanwezig als afvalproduct van de rookgasreiniging van met kolen gestookte elektriciteitscentrales.

Mestbehandeling met magnesiumoxide

Magnesiumoxide zal onder andere ingezet worden bij het "polijsten" van effluenten. Het kan aangewend worden om resten kalium, ammonium en fosfaat te verwijderen. Hierbij ontstaat het mineraal struviet ($NH_4K \cdot MgPO_4 \cdot 6H_2O$) dat goed kristallijn en gemakkelijk filterbaar is. Struviet kan weer als kunstmest gebruikt worden.

Mestbehandeling met calciumoxide

Calciumoxide zal op grote schaal worden ingezet bij de aërobe zuivering met simultaan defosfatatie. Het gevormde calciumfosfaat komt hierbij in het spuislib terecht. Verder is er ook een speciale mestbehandelingsmethode met calciumoxide in ontwikkeling. Het principe hiervan is als volgt: Door varkensdrijfmest te behandelen met een "stabilisator" op basis van een grote hoeveelheid calciumoxide komt er bij de optredende reacties zoveel warmte vrij, dat een gedeelte van het aanwezige water verdampt. Door verder-gaande mechanische omzetting en compostering kan een steekvast product worden verkregen met 50% droge stof. Dit zogenaamde Stalmeesterpro-

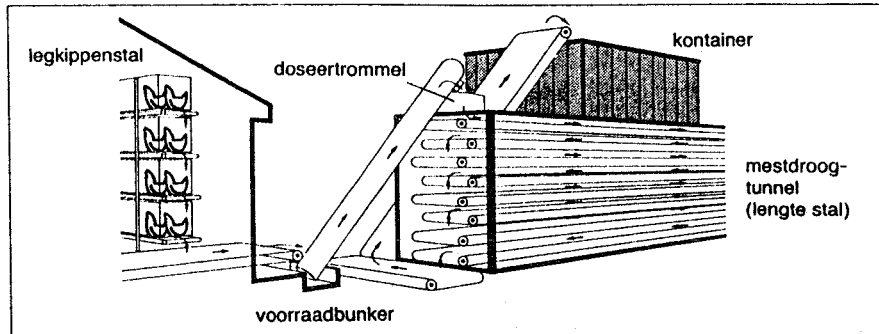


Fig. 4. Ventilatiatunnel

ces wordt momenteel beproefd in een gesloten systeem onder reiniging van de afgassen (NH_3) door middel van zwavelzuur en bio-bedfilters. Het is nog niet duidelijk of dit proces geoperationaliseerd kan worden op een wijze die milieu-hygiënisch gezien acceptabel is.

Microbiologische bewerkingen

bacterie en/of enzympreparaten

Door drijfmest in een opslagsilo (micronivo) te behandelen met een bacterie en/of enzympreparaat, treedt er een stankreductie op, neemt de viscositeit af en wordt een gedeelte van de vrijkomende ammoniak organisch gebonden. Het resultaat zou een drijfmest zijn, die veel beter hanteerbaar (verpompaar) is, en die een veel grotere bemestende waarde bezit. Diverse firma's in Nederland propageren deze behandelingsmethode, waarbij een besparing op kunstmest het belangrijkste verkoopargument is. Het volgende idee is afkomstig uit Taiwan: Door varkens te houden op een laag houtzaagsel, waarin een zeer speciaal soort bacteriemengsel is aangebracht, behoeft de stal in twee jaar tijd niet meer uitgemest te worden. De bacteriën zouden zonder ammoniakemissies de organische meststoffen verteren, en de warmte die hierbij vrijkomt zou voldoende zijn om al het water uit de mest te verdampen. Om deze fraaie resultaten te verkrijgen moet de strooisellaag wel elke 5 dagen worden omgewoeld, en zal men ervoor moeten waken dat de bacteriestammen niet de geest geven [10].

Aërobe zuivering

De bestaande kennis van de zuivering van rioolwater is in de jaren zeventig aangewend om er kalvergier mee te zuiveren. Aanvankelijk waren er nogal wat problemen (met name met de beluchting) maar momenteel kan gezegd worden dat men deze techniek goed onder controle heeft. Daarom zullen er op diverse lokaties in Nederland aërobe zuiveringsinstallaties gebouwd worden. De zuivering berust op het volgende principe:

Kalvergier wordt gezuiverd volgens het zogenaamde actief slib principe. Hierbij ver-

blijft de gier gedurende 21-25 dagen in een aëratie-tank, in contact met actief bacterieslib. Het mengsel wordt 20 uur per etmaal intensief belucht met blowers, (of puntbeluchters) waarbij bacteriën het grootste gedeelte van het aanwezige organische materiaal afbreken (in CO_2 en H_2O) en waarbij 90% van de aanwezige stikstofverbindingen wordt omgezet, hoofdzakelijk in stikstof-gas.

Elke dag wordt er verse gier bij de tank gepompt, wordt er een hoeveelheid gezuiverd effluent afgelaten, (bovenste laag) en wordt er een hoeveelheid "spuislib" uit de tank verwijderd (onderste laag).

Wanneer men tijdens dit aëratie-proces een kalkmelk doseert, wordt een groot deel van het aanwezige fosfaat neergeslagen, en vervolgens via het spuislib mee afgevoerd. (simultaan defosfatatie).

De effluenten van deze zuivering bevatten nog te veel verontreinigingen om lozing ervan op oppervlaktewater te kunnen toestaan. Daarom is extra nazuivering in een rioolwaterzuiverings-installatie noodzakelijk. Ook het nagezuiverde effluent bevat nog teveel fosfaat en zout om lozing ervan op willekeurig oppervlaktewater te kunnen toestaan. Daarom wordt de lozing ervan slechts op enkele rijkswateren toegestaan [6].

Anaërobe zuivering

De techniek van de anaërobe zuivering, zoals bekend bij de zuivering van industrieel afvalwater, is toegepast bij de zuivering van kalvergier. Men ervaaarde dat de apparatuur nogal wat kinderziekten vertoonde en dat de investeringen hoog waren. Daarom heeft men verder afgezien van eventuele toepassingen. Bij het onderzoek kwam overigens naar voren, dat het effluent van betere kwaliteit was dan dat van de aërobe zuivering.

Gecombineerde aërobe/anaërobe zuivering

Bij de LU te Wageningen is een nieuw zuiveringsproces ontwikkeld, dat financieel aantrekkelijk kan zijn.

Bij dit proces wordt het organisch materiaal grotendeels in methaan omgezet. De gebonden stikstof die in de mest aanwezig is,

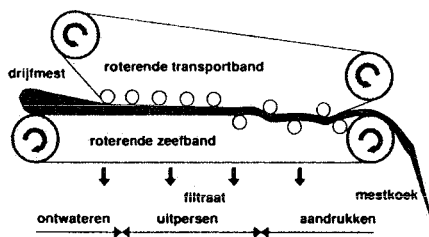


Fig. 3. Zeebandpers

wordt door bacteriën volledig in stikstof omgezet, waarbij gelijktijdig het fosfaat wordt neergeslagen en afgevoerd. De genoemde microbiologische processen verlopen hierbij in afzonderlijke reactoren.

VOORBEWERKINGEN AAN (DRIJF)MEST [5, 8]

Fysische methode van voorbereiding
slibconditionering

Door ijzer(III)chloride of zogenaamde uitvlokpolymeren (organische poly-elektrolyten) toe te voegen aan gier of drijfmest kan het colloïdale karakter ervan opgeheven worden. Dit levert dan bij de fysische mestscheiding meer vaste stof op, en het maakt de bewerking van de vloeibare fractie minder gecompliceerd. Er zou op dit gebied het nodige onderzoek verricht worden, en er zou ook sprake zijn van een levendige handel in poly-elektrolyten.

Chemische methoden van voorbereiding

Superkritische oxidatie

In de Verenigde Staten is ten behoeve van de ruimtevaart een methode ontwikkeld om menselijke faecaliën op te werken tijdens de ruimtevluchten. DSM Research heeft deze methode toegepast voor de verwerking van mestvarkensdrijfmest, en komt daarbij tot de conclusie, dat deze methode in principe geschikt is voor de mestverwerking op macronivo.

Het principe is als volgt:

Wanneer men drijfmest (eventueel gemengd met wat ethanol) met luchtzuurstof oxideert bij een temperatuur van 600°C en een druk van 250 bar, dan treedt er een volledige omzetting op van het aanwezige organische materiaal. (CO₂, H₂O, N₂) Tevens is de oplosbaarheid van anorganische zouten in 'superkritisch' water zo laag, dat deze genoeg volledig uitkristalliseren en door sedimentatie afgescheiden kunnen worden. Het vrijkomende water is zeer schoon en kan in principe opnieuw gebruikt worden als drinkwater. De optredende reactie is sterk exotherm en de vrijkomende energie kan benut worden voor de productie van elektriciteit.

Het natte oxidatieproces

Dit systeem is in de Verenigde Staten ontwikkeld voor de zuivering van rioolwater en kan beschouwd worden als een variant op het proces van Zimmermann. In Nederland is dit proces op laboratoriumschaal uitgetest voor de behandeling van mestvarkensdrijfmest.

Het principe ervan is als volgt.

In een boorgat in de aardkorst van vijftien honderd meter diep wordt een reactor aangebracht, die bestaat uit een stelsel van concentrische buizen. Door drijfmest in een dergelijke buisreactor met zuivere zuurstof te behandelen (bij een druk van 100 bar en een temperatuur van 200°C.) worden de

laboratorium-fase	micronivo	mesonivo	macronivo
	*aërobe zuivering met waterhergebruik	*extreme oxidatie bij 600°C en 250 bar	
	*ultra-filtratie	*gistproductie uit mest	
		*gecombineerde aërobe/anaërobe zuivering	
fase van proefabriek	*omgekeerde osmose	*omgekeerde osmose	*omgekeerde osmose
	*drijfmest indampen met restwarmte van dieselmotor	*elektroforese	
		*fossilatie	*mestdroging met afvalwarmte van energie centrales
		*anaërobe zuivering	
	*mestbehandeling met gips	*mestbehandeling met CaO	
	*mestscheiding met filtermatten	*mestbehandeling met MgO	*indampen volgens Carver Greenfield
		*gecontroleerde compostering	*oxidatie Vertech bij 200°C - 100 bar
	*bacteriemengsel in houtzaagsel op stalvloer		
Operationele fase	*kippemest droogsystemen op en naast de stal	*kippemestdroging met droogtrommel en afgasreiniging	*mestdrogen met fluid-bed-reactor droogtrommel indirecte droger
	*compostering	*micro-filtratie	*vergisten
	*mestscheiding met zeefband filtermolen	*mestscheiding met centrifuge zeefbandpers rechtopstaande silo's	*mestscheiding met centrifuge zeefbandpers
	*mestbehandeling met enzym/bacteriepreparaten in silo of mestput	*aërobe zuivering (met defosfatatie)	*aërobe zuivering (met defosfatatie)
		*mestkoek verbranden (wervelbedoven)	filtraat indampen met meertraps vacuüm-waterverdampinstallaties
		*composteren + drogen van kippemest	

Tabel 3. Het stadium van de technische ontwikkelingen (deelprocessen)* gerangschikt per nivo.

aanwezige organische verbindingen geoxideerd tot CO₂, H₂O en NH₄⁺. Wanneer dit proces eenmaal in gang gezet is, verlopen de reacties exotherm, en kan een groot gedeelte van de vrijkomende energie gewonnen worden, zie figuur 6.

Een dergelijke installatie wordt mogelijk in de jaren negentig in Gelderland gebouwd voor de verwerking van rioolzuiverings-slib.

Elektroforese

Het toepassen van elektroforese aan drijfmest is in studie bij een speciaal hiervoor opgerichte Stichting in samenwerking met de TU te Eindhoven. De resultaten hiervan zijn hoopgevend.

De werkwijze is als volgt:

Door drijfmest te onderwerpen aan elektroforese, in combinatie met semi-permeabele

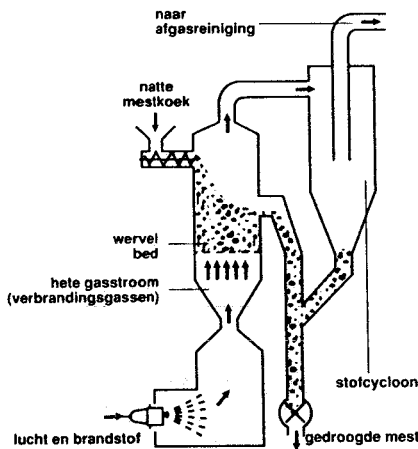


Fig. 5. Wervelbedreactor

restant, samengesteld uit vezelstoffen en mineralen. Aanwezige ammoniak en zware metaal-ionen worden bij dit proces uit de meststroom verwijderd.

Microbiologische voorbehandeling

Anaërobe vergisting

De methode van biogasproductie, ontwikkeld in de jaren zeventig, worden momenteel ingezet op meso/macronivo (o.a. bij membranen is het technisch mogelijk gebleken, om drijfmest te scheiden in loosbaar water, een eiwitfractie (20kg/m³) en een Promest b.v. te Helmond). Het principe ervan is als volgt:

Drijfmest wordt verwarmd tot circa 30°C en daarna gedurende enige weken in contact gebracht met gistend slijk onder afsluiting van luchtzuurstof. Bij deze processen zou circa 65% van het aanwezige organische materiaal in CO₂, CH₄ en H₂O worden omgezet. Het geproduceerde biogas doet tevens dienst als "mengsysteem" voor het slijk en de drijfmest.

Huidige stand van zaken

Tabel 3 geeft een overzicht van het stadium van de technische ontwikkelingen op het gebied van mestverwerking. In hoofdzaak zullen conventionele technieken*, worden ingezet om in de begin jaren negentig de nodige mestverwerkingscapaciteit in Nederland te realiseren. De ontwikkelingen lijken niet zozeer bepaald te worden door de stand der techniek, maar veel meer door de voorkeur van de instanties, die de daadwerkelijke mestverwerking in handen hebben en door historisch gegroeide tradities.

- Zo wordt momenteel op micronivo 30% van de geproduceerde leghennenmest op stal gedroogd; dit percentage neemt nog steeds toe.
- De techniek van de aërobe zuivering van rioolwater is aangepast voor de zuivering van kalvergier, en zal ook als deelproces ingezet worden bij de verwerking van fokzeugengier en mestvarkensdrijf-

mest (meso/macro).

- Methoden van biogasproductie uit de jaren zeventig, indampstechnieken uit de zuivelindustrie en droogmethoden uit de rioolslibverwerking worden momenteel aangepast voor de mestverwerking op meso/macronivo.

De bovengenoemde ontwikkelingen op meso/macronivo zijn grotendeels in handen van het landbouwbedrijfsleven*, hierbij gesteund door (Rijks)onderzoeks-instellingen en subsidies.

Daarnaast wordt er in Nederland ook veel tijd besteed aan het gesubsidieerd ontwikkelen van nieuwe mestverwerkingsmethoden, maar deze zullen de komende jaren nog geen bijdrage kunnen leveren aan de daadwerkelijke mestverwerking, omdat het opschalen van de processen en het oprichten van mestverwerkingsbedrijven de nodige tijd vergt.

Degenen die wel een belangrijke bijdrage zouden kunnen leveren aan de daadwerkelijke mestverwerking zijn bepaalde takken van Industrie en "Importeurs van buitenlandse technologie". Zij hebben voldoende know how in huis om de mestverwerking direct en daadwerkelijk aan te pakken en nog wel tegen lagere verwerkingsprijzen.

MILIEUVRIEDENLIJKE VERWERKINGSMETHODEN

De huidige voorzieningen op micronivo houden geen of veel te weinig rekening met het elimineren van ongewenste emissies, in tegenstelling tot de voorzieningen op meso/macronivo die daar wel veel aandacht aan besteden. Mogelijk hangt dit samen met het feit dat het micronivo alleen onder de Hinderwet valt, terwijl de voorzieningen op meso/macronivo ook moeten voldoen aan de veel strengere Provinciale Milieuwetgeving. Daarom zijn de meso/macronivovoorzieningen te prefereren. Maar hiermee is nog niet gezegd, dat al deze voorzieningen milieuvriendelijk zijn. Globaal genomen zijn er enige gradaties aan te brengen:

- Milieuvriendelijk lijkt de mestverwerking die gebruik gaat maken van omgekeerde osmose technieken, van elektroforese en van oxidatiereacties onder extreme omstandigheden. Met name de ontwikkelingen op het gebied van de omgekeerde osmose zijn interessant om in de gaten te houden. Deze gaan zeer snel, en ze zouden de mestverwerking in Nederland wel eens in een nieuwe fase kunnen brengen, voordat de huidige (conventionele) plannen gerealiseerd zijn.
- Relatief milieuvriendelijk lijken de huidige ontwikkelingen op macronivo, waarbij mestvarkensdrijfmest verwerkt zal worden tot mestkorrels. De (gezuiverde) waterfracties worden hierbij in zijn totaal ingedampt in combinatie met ammoniakstrippen.
- Relatief milieuvriendelijk lijken ook de drogerijen van leghennenmest die de afgassen gaan naverbranden of die de ammoniak gaan verwijderen door middel van condensatie en/of binden aan zwavelzuur.
- Tamelijk milieu-on-vriendelijk is echter de aërobe zuivering van kalver- en fokzeugengier, die op zeer grote schaal toegepast gaat worden, en die de komende 10-15 jaren de oplossing voor deze problematiek moet gaan bieden. Het lozen van de gezuiverde effluënten brengt namelijk de nodige problemen met zich mee. Toch worden deze toegestaan, omdat er nog geen betere (betaalbare) alternatieven op grote schaal beschikbaar zijn.
- Van sommige mestverwerkingsmethoden, die momenteel nog onderzocht worden (zoals gecontroleerde compostering, fossilatie en het Stalmeesterproces) moet nog worden afgewacht, of deze zodanig opgeschaald kunnen worden, dat dit zowel financieel-technisch als milieu-hygiënisch acceptabel is [6, 7, 9].

Mestverwerkingsprijzen

Tabel 4 geeft een globaal overzicht van de

Mestsoort				
nivo	kippemest	kalvergier	fokzeugengier	mestvarkensdrijfmest
micro	f 13-16,-	f 10,-	f 13,-	f 2-4,-
meso	winst?	10-12* 14-16**	5-16* 9-20**	10-20* 30-40**
macro	winst?	10-12*	5-16* 9-20**	8-12* 15-66**
arbeidsopbrengst per dier per jaarplaats		f 90 ± 60	f 330 ± 340	f 40 ± 60
mestproductie per dier per jaarplaats		3 m ³	5 m ³	1,6 m ³

Tabel 4. Totale mestverwerkingsprijzen per m³ mest, inclusief de verkoop van de eindproducten. Arbeidsinkosten per dier per jaarplaats en mestproductie.

betekenis: * = 100% subsidie op de investeringen
** = geen subsidie

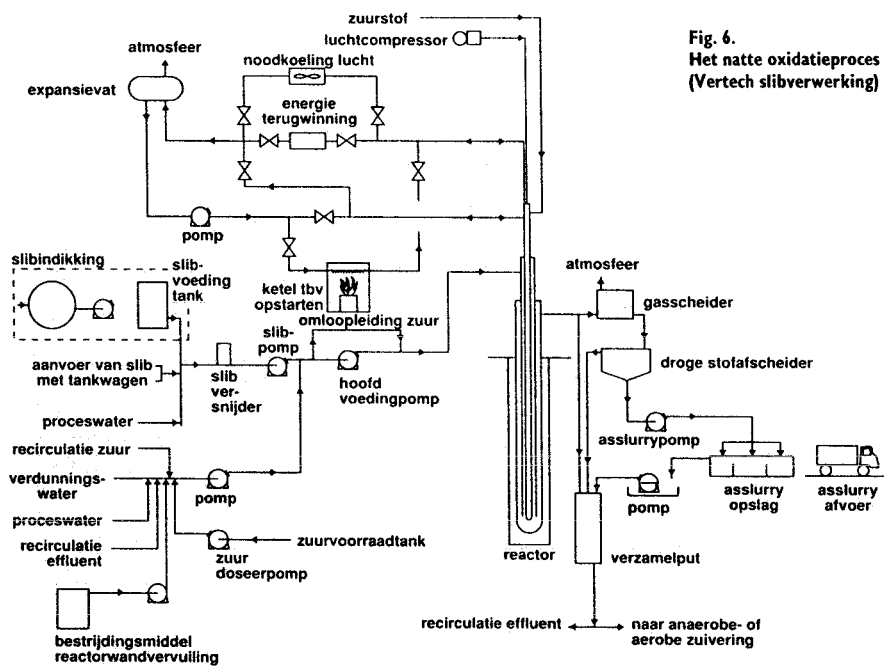


Fig. 6. Het natte oxidatieproces (Vertech slibverwerking)

mestverwerkingsprijzen met en zonder subsidie op de investeringen en inclusief de opbrengsten van de eindproducten. Ook is in deze tabel aangegeven, wat de arbeidsopbrengst is voor de boer per dier per jaar-plaats en hoeveel mest daarbij geproduceerd wordt. Deze arbeidsopbrengst kan zelfs negatief zijn.

Het ziet er naar uit, dat de mestverwerking niet onder commerciële voorwaarden uitgevoerd kan worden. Mogelijk vormt het drogen van leghennenmest hierop een uitzondering, vooropgesteld dat de energieprijzen laag blijven, en dat de gedroogde mest goed afzetbaar is tegen een aantrekkelijke prijs. Voor de andere mestsoorten lijkt te gelden dat de (conventionele) mestverwerking alleen dan betaalbaar is, wanneer de bouw van de installaties voor een groot deel gesubsidieerd wordt en wanneer de eindproducten goed afzetbaar zijn. Bij het aanwenden van (deels) nieuwe technieken lijken de mestverwerkingsprijzen lager te zijn (volgt niet uit tabel 4) in vergelijking met het uitsluitend toepassen van conventionele technieken, maar nog niet laag genoeg, om deze onder commerciële voorwaarden uit te voeren. Daarom zal mogelijk ook hier enige vorm van subsidie noodzakelijk zijn [2, 7, 9].

Commentaar

Ondanks het feit dat er naast conventionele verwerkingstechnieken ook nieuwe technieken* beschikbaar zijn, die doorgaans wat goedkoper en ook wat milieuvriendelijker lijken te zijn, kiest Nederland vooralsnog voor het inzetten van conventionele technieken, die niet altijd even milieuvriendelijk zijn, en die alleen maar te realiseren zijn met behulp van de nodige (rijks)subsidies, omdat zonder deze subsidies de mestverwer-

kingsprijzen zo hoog gaan oplopen, dat de veehouder ze zeker niet kan opbrengen.

Je kunt je nu afvragen wat het mechanisme is dat deze gang van zaken in stand houdt; het lijkt erop dat de Rijksoverheid hierbij een belangrijke rol speelt. Uit het onderzoek komt namelijk naar voren (9) dat de projecten waaraan rijksonderzoeksinstellingen deelnemen, méér voor subsidie in aanmerking komen, en doorgaans gemakkelijker van de grond komen dan de particuliere projecten, die het zonder de participatie van rijksonderzoeksinstellingen willen doen. Deze particuliere initiatiefnemers, die deels een nieuwe techniek willen gaan inzetten, (omgekeerde osmose) hebben tot nu toe nog geen kans gekregen om hun mestverwerkingsplannen te realiseren.

Voor het opzetten van een mestverwerking is méér nodig dan alleen de techniek. Een geschikte lokatie, een startsubsidie, een aangepaste infrastructuur, de medewerking van de boerenorganisaties, een organiserend kader, de nodige financiële middelen, een afzetmarkt voor de eindproducten en de noodzakelijke (milieu)vergunningen zijn even zo goed van belang. In vele gevallen is hiervoor de hulp van overheidsinstanties nodig, die vooralsnog niet altijd bereid waren om het deze initiatiefnemers zo gemakkelijk mogelijk te maken. Met deze houding worden in feite de ontwikkelingen afgeremd, want het zijn met name de particuliere initiatieven, die een belangrijke bedrage kunnen leveren aan het oplossen van de mestproblematiek in Nederland (9).

Literatuur

1. Strategie Mestverwerking: Tweede Kamer der Staten Generaal no 20398
2. Mestactieprogramma: Tweede Kamer der Staten Generaal no. 19882

3. De afzetmogelijkheden van dierlijke meststoffen: Brief van de Minister van Landbouw en Visserij aan de Tweede Kamer der Staten Generaal no. 19883
4. Congresmap "Mestoverschot": RAY Amsterdam (1988).
5. Congresmap "Congres en kennismarkt Mestverwerking": de Reehorst Ede (1988).
6. Mestverwerking en Waterkwaliteit: nota van de Minister van Verkeer en Waterstaat sept. '87.
7. Wijnands J H M. en Luesink, H H.: Een economische analyse van transport en verwerking van mestoverschotten in Nederland; LEI (1984).
8. Stoop, M.L.M.: Inventarisatie van de mestverwerking in Nederland; RU Utrecht dec (1988).
9. Stoop, M.L.M.: De mestverwerking in Nederland, realisatie, voortgang en knelpunten; RU Utrecht dec (1988).
10. Stok, T. v.d.: Laat bacteriemengsel mest verdwijnen?. Oogst, 2/6 189

Lijst met gehanteerde begrippen*

Mestoverschotten: De totale jaarlijkse hoeveelheid mest, die niet op de eigen veeteeltbedrijven in Nederland geplaatst kan worden, omdat de betreffende veeteeltbedrijven daar te weinig eigen land voor hebben.

Mestverwerking: Het technisch bewerken of verwerken van mest of gier, waarbij meerdere producenten ontstaan met andere fysische en/of chemische eigenschappen.

industrie: Met name zijn hier bedoeld de constructeurs, producenten, leveranciers en installatiebureaus van mestbewerkings- en zuiveringsapparatuur.

Landbouwbedrijfsleven: Een verzameling van bedrijven, die binding hebben met de landbouw waaronder de veevoederindustrie, de landbouw handelscoöperaties, de RABO bank, toeleveringsbedrijven voor de landbouw, de overkoepelende boerenorganisaties en de melk- en vleesverwerkende industrie.

Onderzoeksinstellingen: Instituten die zich met de ontwikkeling van de mesttechnologie bezig houden; te onderscheiden in Rijksinstellingen zoals IMAG, MT-TNO, TU, LU, en andere instellingen zoals Grontmij, TAUW intraconsult en DHV raadgevend ingenieursbureau.

Aktoren: Alle instanties en groeperingen, die bij een bepaalde actie betrokken zijn

Bedrijfsoverschot: De hoeveelheid mest per jaar per bedrijf, die niet op de eigen grondpercelen van het bedrijf kan worden uitgereden.

De akkerbouwgebieden: Het Zuid-Westelijk Zeekleigebied Noord-Holland, de Flevopolder, Noord-Overijssel, Drenthe, Groningen en Zuid-Limburg

Eigen regio: Het gebied met een gemiddelde afstand van 10 km rondom de plaats van de mestproductie.

Verre regio: De akkerbouwgebieden die het dichtst gelegen zijn bij de plaats van de mestproductie. Dit betekent meestal een afstand van 50-170 km enkele reis.

Conventionele technieken: Techniek gebaseerd op bewerkingsprincipes, die hun betrouwbaarheid op de lange termijn bewezen hebben.

Nieuwe technieken: Geavanceerde technieken, die nog onvoldoende zijn toegepast om te kunnen zeggen dat zij volledig betrouwbaar zijn op de lange termijn

Extra opmerking tabel 1: Leghennenmestdroging op micronivo wordt door de Rijksoverheid niet aangemerkt als mestverwerkingscapaciteit benodigd voor het jaar 1991

Compostering: Omzetting van organisch materiaal door thermofiele bacteriën onder toevoer van lucht-zuurstof.

Ammoniakuitstoot: Hoeveelheid vrijkomende ammoniak per kilogram te drogen mest