



## **Mestbewerking**

### **Vormen zouten een risico?**

# **Mestbewerking**

## **Vormen zouten een risico?**

E.A.P. van Well, CLM Onderzoek en Advies BV  
A. Kool, CLM Onderzoek en Advies BV  
M. Boer, CLM Onderzoek en Advies BV  
W.H.M. van der Hulst, GTD en Provincie Noord-Brabant

CLM Onderzoek en Advies BV

Utrecht, oktober 2002

CLM 551-2002

**Dit rapport beschrijft de resultaten van een quickscan naar mogelijke negatieve bijeffecten van de aanwending van bewerkte mestproducten. Hierbij worden verschillende be- en verwerkings-technieken betrokken. Door middel van berekeningen wordt geanalyseerd wat de aanwending van Kalium en Chloride is bij het maximale gebruik van dunne fractie dat binnen de mestwetgeving mogelijk is. Daarnaast worden berekeningen uitgevoerd wat de aanwending van deze zouten is bij het huidige gebruik van dunne fractie. De resultaten worden getoetst aan de normen van Chloride in grond- en oppervlaktewater en bemestingsadviezen voor Kalium.**

**Kalium / Chloride / mestbewerking / mestverwerking / dunne fractie**

**ISBN: 90-5634-169-3**

# Voorwoord

---

Voor u ligt de rapportage van een quickscan die het CLM heeft uitgevoerd in opdracht van de waterschappen de Aa, de Dommel en de Maaskant en de provincie Noord-Brabant. In deze quickscan hebben we geïnventariseerd of aanwending van be- en verwerkte mestproducten (op termijn) negatieve consequenties voor grond- en oppervlaktewater kan hebben.

In de dunne fractie van deze producten zitten concentraties van zouten die gelijk zijn of hoger liggen dan concentraties in onbewerkte mestproducten. Daar de stikstof en fosfaatconcentraties veelal aanzienlijk lager liggen dan in onbewerkte mest en de wetgeving alleen op deze mineralen is afgestemd, kunnen binnen de wetgeving zeer grote hoeveelheden zouten per hectare worden uitgereden.

In deze quickscan hebben we de gehalten van enkele bewerkte producten op twee manieren doorgelicht: wat zijn de consequenties als inderdaad de maximaal wettelijk toegestane hoeveelheden worden aangewend, en wat als de hoeveelheden worden aangewend zoals dat nu volgens de gebruikers van de producten gebeurt. Hoe groot de effecten uiteindelijk zijn kunnen we op basis van dit onderzoek niet zeggen. Deze quickscan is gebaseerd op een zeer beperkt aantal monsters, daar zouten bij mestbemonstering zelden worden bepaald. Wel is duidelijk dat er bij maximale aanwending van een aantal producten zeer hoge zoutvrachten in het grond- en oppervlaktewater terecht kunnen komen.

We willen hierbij alle betrokkenen bij dit onderzoek bedanken voor hun bijdrage. We noemen hierbij in het bijzonder de verschillende ondernemers die gegevens over hun bewerkingsinstallatie beschikbaar stelden, de financiers voor de nauwe betrokkenheid bij het onderzoek en de bezoekers aan de workshop die mee discussieerden over beschikbare gegevens en opzet van het onderzoek.

Tenslotte rest ons hier de wens uit te spreken, dat er ook in de toekomst een dialoog blijft tussen ondernemers, overheid en waterschappen om gezamenlijk te werken aan een oplossing van de mineralenproblematiek.

Erik van Well  
Anton Kool

# Inhoud

---

## Voorwoord

## Inhoud

## Samenvatting

I

### 1 Inleiding en probleemstelling

1

- 1.1 Aanleiding voor mestbe- en verwerking 1
- 1.2 Huidige stand van zaken 2
- 1.3 Probleemstelling 3
- 1.4 Werkwijze 4

### 2 Wetgeving en normen

7

- 2.1 Mestwetgeving 7
  - 2.1.1 Besluit Gebruik Meststoffen 7
  - 2.1.2 Vrijstellingsregeling waterige fracties en reinigingswater 1998 8
- 2.2 Zouten en eigenschappen 9
  - 2.2.1 Kalium 9
  - 2.2.2 Natrium 9
  - 2.2.3 Chloride 10
  - 2.2.4 Natrium of chloride 10
- 2.3 Normen voor zoutgehalten 11
  - 2.3.1 Richtlijnen oppervlakte- en grondwater 11
  - 2.3.2 Richtlijnen voor landbouw 12

### 3 Veel voorkomende mestbe- en verwerkingstechnieken in Brabant

15

- 3.1 Verschil tussen mestbewerking en mestverwerking 15
- 3.2 Waarom mestverwerking 15
- 3.3 Manura-systeem 16
- 3.4 Systeem Dirven 17
- 3.5 Systeem Sondag 18
- 3.6 Mestcentrifuge 20
- 3.7 Zeefband/flotatie en Biotower 20
- 3.8 Capaciteit 21

### 4 Potentiële risico's

23

- 4.1 Aanwending dunne fractie 23
  - 4.1.1 Aanwending binnen de mestwetgeving 23
  - 4.1.2 Aanwending volgens de gebruikers 25
  - 4.1.3 Normering en toetsing 25
- 4.2 Potentiële risico's per techniek 28
- 4.3 Kanttekeningen bij de rekensessie 30

### 5 Discussie

33

- 5.1 Van perceel naar stroomgebiedsniveau 33
- 5.2 Landbouwkundige waarden 33
- 5.3 Normen en pieken 34
- 5.4 Beschikbaarheid van gegevens 34

<b>6 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>35</b>
<b>Bronnen</b>	<b>37</b>
<b>Bijlage 1 Aanwezigen workshop</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 2 Stellingen workshop</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 3 Verslag van de workshop</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 4 Prijzen van mestbe- en verwerking</b>	<b>47</b>
<b>Bijlage 5 Biotower</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 6 Zoutbelasting concentratiegebied</b>	<b>51</b>

# Samenvatting

---

De afgelopen jaren zijn bij verschillende varkenshouderijbedrijven in Noord-Brabant mestbe- en verwerkingsinstallaties in gebruik genomen. De producten die bij be- en verwerking vrijkomen zijn makkelijker af te zetten en de transportkosten van dikke fractie, waarin veel stikstof en fosfaat zit, zijn lager dan bij onverwerkte drijfmest omdat het meeste 'water' op het eigen bedrijf blijft.

Over de dunne fractie, waarin maar weinig stikstof en fosfaat zit maakten enkele waterschappen zich zorgen. Van deze dunne fractie kan namelijk binnen de grenzen van de mestwetgeving zeer veel worden uitgereden en dat kan ongewenste consequenties hebben voor de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit gezien de relatief hoge concentraties van enkele zouten die in mest zitten. Het beleid waarmee waterschappen te maken hebben gaat echter uit van maximumgehalten voor zouten in het oppervlaktewater. Voor specifieke natuurelementen liggen deze normen soms erg laag. Bij hoge zoutgehalten in uitgereden mest, kunnen deze normen worden overschreden. Het CLM voerde een quickscan uit naar mogelijk schadelijke neveneffecten van chloride, natrium en kalium bij het gebruik van bewerkte mestproducten. Daarbij werden enkele bewerkte producten op twee manieren doorgeleefd: wat zijn de consequenties als inderdaad de maximaal wettelijk toegestane hoeveelheden worden aangewend, en wat als de hoeveelheden worden aangewend zoals dat nu volgens de gebruikers van de producten gebeurt.

Hoe groot de effecten uiteindelijk zijn kunnen we op basis van dit onderzoek niet zeggen, omdat deze quickscan is gebaseerd op een zeer beperkt aantal monsters, daar zouten bij mestbemonstering zelden worden bepaald.

Uit dit onderzoek blijkt wel dat landbouwkundige beperkingen er theoretisch voor kunnen zorgen dat er niet op grote schaal zoveel dunne fractie zal worden aangewend dat de hoeveelheid zouten hierin de milieumaxima overschrijden. Melkveehouders letten op het kaliumgehalte om dierziekten te voorkomen en akkerbouwers letten in bepaalde mate op kalium- en chloridegehalten om de kwaliteit van hun producten te kunnen waarborgen. Landbouwkundige beperkingen spelen echter niet voor alle veehouderijbedrijven een rol. Binnen de huidige wetgeving is overschrijding van grond- en oppervlaktewaternormen voor chloride wel mogelijk als maximaal toegestane hoeveelheden dunne fractie uit bewerkingsprocessen worden uitgereden.

Al met al kunnen we op dit moment alleen voorzichtig stellen dat er geen aanwijzingen zijn dat zich grote problemen voordoen. In theorie zijn er wel problemen mogelijk op perceels (sloot)niveau en in gebieden met specifieke natuurdoeltypen. Gemiddeld over het jaar of beschouwd op groter stroomgebiedsniveau is de zoutproblematiek als gevolg van mest echter zeer beperkt.

Dit onderzoek geeft geen aanleiding tot een vervolgonderzoek. Wel adviseren we een vinger aan de pols te houden als het gaat om de toepassing van mestbewerking en het gebruik van dunne fracties. Dit kan door middel van monitoring van prijzen van onbewerkte mest, vergunningaanvragen voor bewerkingsinstallaties en trendmatige ontwikkelingen van grond- en oppervlaktewaterkwaliteit.





# 1 Inleiding en probleemstelling

---

## 1.1 Aanleiding voor mestbe- en verwerking

Halverwege de jaren negentig stegen de prijzen voor afzet van mest tot enorme hoogte. Met name in de concentratiegebieden waar veel intensieve veehouderijbedrijven zaten ging men zoeken naar goedkopere manieren om mest af te zetten. Mestbe- en verwerking was daarbij een manier die steeds meer werd toegepast om van mest meer een kwaliteitsproduct te maken en transportkosten te verlagen. Bij mestverwerking is vaak sprake van een vergaand scheidingsproces waarbij schoon water en diverse mineraalrijke producten (mineraalconcentraten) ontstaan. Bij mestverwerking is veelal sprake van hoogwaardige technieken.

Mestbewerking is een veel minder vergaand systeem. Een voorbeeld hiervan is mestscheiding met behulp van een mobiele mestcentrifuge. Hierbij ontstaat een dikke en een dunne fractie.

De dikke fractie wordt daarbij afgezet richting akkerbouwgebieden. Voordeel hiervan is dat er voor relatieve lage kosten veel mineralen kunnen worden getransporteerd.

Waterschappen en provincies zien in het algemeen mestbe- en verwerking als een positieve ontwikkeling omdat de resulterende mestproducten minder milieubelastend kunnen zijn. Onbewerkte mest kan namelijk bij aanwending nog een aanzienlijke ammoniakemissie geven. Bovendien bevat onbewerkte mest vaak niet de gewenste verhouding van mineralen en bevat onbewerkte mest zowel direct opneembare / uitspoelbare stikstof als stikstof die pas na mineralisatie beschikbaar komt. Extra emissie naar het milieu is hiervan het resultaat. Dit speelt vooral in gebieden waar veel met dierlijke mest wordt bemest. De waterschappen zijn als bevoegd gezag betrokken bij mestverwerking indien afvalwater geloosd wordt op het riool of op oppervlaktewater.

Het lozen op oppervlaktewater van een waterige fractie na mestverwerking is alleen mogelijk als deze fractie ontdaan is van alle mineralen en ionen Na, Cl en K. Een dergelijke waterige fractie is het product van een vergaande scheiding door geavanceerde technieken zoals membraanfiltratie en omgekeerde osmose. Na toepassing van deze technieken vormt dit schone water geen belasting meer voor het oppervlaktewater.

Bij minder vergaande scheiding ontstaat een dunne en een dikke fractie. Hierbij is sprake van een gedeeltelijke ontmenging. De dikke fractie bevat een hoog aandeel van de droge stof, fosfaat en matig tot slecht wateroplosbare zouten zoals sulfaat, koper en zink. Ook aan de organische stof gebonden stikstof komt voornamelijk in de dikke fractie terecht.

In de dunne fractie zit vooral water. In dit restproduct is N nog aanwezig, maar in lagere concentraties dan in de oorspronkelijke meststof. Voor andere mineralen zoals K, Na en Cl zijn de concentraties veelal hetzelfde als in de onbewerkte mest. Omdat deze dunne fractie minder N bevat dan 'gewone' mest kan de boer dit product binnen de mestwetgeving in grotere hoeveelheden op zijn land aanwenden in vergelijking tot 'normale' mest. Omdat de dunne fractie relatief veel snel

opneembare stikstof bevat en weinig fosfaat is dit een goed product om tijdens het groeiseizoen grasland mee bij te bemesten. Grasland vraagt namelijk relatief meer stikstof dan bouwland (zie ook tabel 4.1).

Sommige boeren trachten hun mestoverschot te verkleinen door technieken in te zetten die stikstof afbreken tot N<sub>2</sub>-gas. De fractie die dan ontstaat, kan binnen de mestwetgeving in veel grotere hoeveelheden worden aangewend dan de onbewerkte mest en hoeft bovendien niet emissiearm te worden uitgereden.

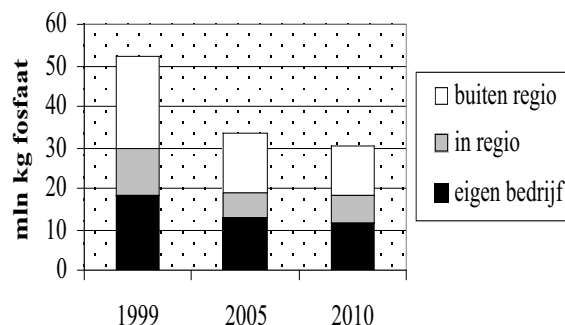
## 1.2 Huidige stand van zaken

Volgens de Landbouwtelling van 1999 zijn er circa 11.350 agrarische bedrijven in Noord-Brabant, waarbij gespecialiseerde melkveebedrijven en hokdierbedrijven ieder een aandeel van bijna 30 % hebben. In de quickscan, gemaakt door het Landbouw Economisch Instituut in 1999 t.b.v. de Leidraad Mest in Brabant, is het volgende ingeschat. Medio 2002 blijken deze schattingen uit te komen! In de periode tot 2005 wordt verwacht dat er circa 3.100 bedrijven zullen stoppen. Vooral bij de gespecialiseerde varkens- en legpluimveebedrijven is de afname aanzienlijk, ongeveer 50%. 1.300 bedrijven zullen stoppen door deelname aan de Beëindigingsregeling I en II. Van de resterende ongeveer 8.000 bedrijven heeft na 2005 bijna 10% een slecht perspectief.

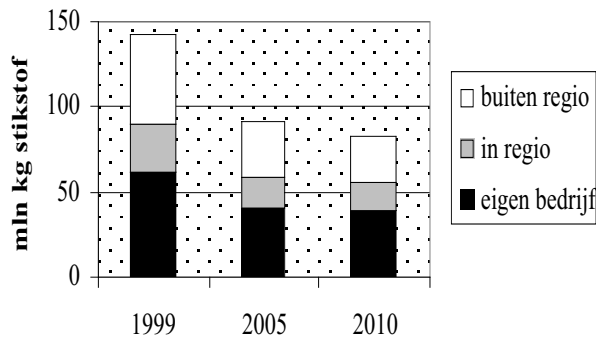
Ontwikkeling dier-aantallen (x 1.000 stuks)	1999	Afname (in %)	2005	Afname (in %)	2010
Melkkoeien	248	-16	208	-12	183
Jongvee (melkproductie)	230	-27	169	-12	149
Vleesvee	122	-25	92	-12	81
Vleeskalveren	158	-2	155	Stabiel	155
Vleesvarkens	2.800	-32	1.900	Stabiel	1.900
Fokzeugen	515	-49	265	Stabiel	265
Leghennen	9.500	-4	9.100	-20	7.200
Vleeskuiken	15.800	-34	10.500	-10	9.500

Uit de voorziene dynamiek in de intensieve veehouderij is een forse reductie in dieraantallen afgeleid, hetgeen met name voor de varkensstapel geldt (vleesvarkens -32% en fokzeugen -49%). Door de realisatie van niet-agrarische claims op landbouwgrond zal het areaal cultuurgrond in de periode tot en met 2005 op provinciaal niveau met ongeveer 6% afnemen en wordt een verschuiving van grasland naar andere voedergewassen verwacht. T.a.v. de Brabantse mestproductie levert dit de volgende verwachting op:

**Figuur 4.1 Ontwikkeling fosfaatafzet in Noord-Brabant**

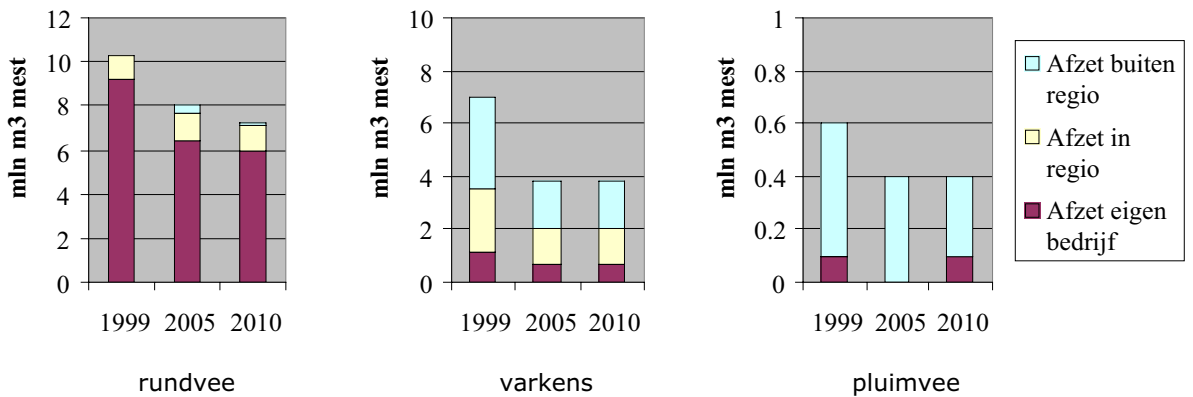


**Figuur 4.2 Stikstofafzet in Noord-Brabant**



Vertaald in de productie en afzet van dierlijk mest betekent dit:

**Figuur 4.3 Ontwikkeling afzet dierlijke mest in Noord-Brabant**



Van het totale regionale overschot nemen de regio's de Peel en Peel en Maas 55 % voor hun rekening. De afzet verschilt ook sterk per regio. In de Peel en de Meijerij zal ca. 80% van alle varkensmest buiten de regio moeten worden afgezet, zo verwachtte het LEI. In de Baronie en De Kempen is dit alleen voor een belangrijk deel van de vleesvarkensmest. In de overige regio's kan vrijwel alle varkensmest op eigen bedrijf of in de regio zelf worden geplaatst.

De stand van zaken met betrekking tot de be- en verwerking van mest is aangegeven in paragraaf 3.8.

### 1.3 Probleemstelling

Met de aanwending van grote hoeveelheden stikstofarme dunne fractie wordt weliswaar weinig N aangevoerd, maar Na, Cl en K worden juist in grotere hoeveelheden mee uitgereden. Een mogelijk effect hiervan is dat er een overbelasting van K, Na en Cl in de bouwvoor en/of grond- en oppervlaktewater ontstaat. Tot nu toe is nog weinig bekend over deze mogelijke overbelasting. Bij het beoordelen van mestbe- en verwerkingsinitiatieven wordt er dan ook weinig of geen aandacht aan besteed.

Deze studie gaat over zout in dunne fracties. Vleesvarkensmest bevat ongeveer 1 g/l aan chloride, ofwel 25 mmol/l keukenzout (NaCl). Daarmee vertegenwoordigd deze mestsoort de grootste bron. Mest van vleeskalveren, fokzeugen en pluimvee bevatten orde grootte 10-15 mmol/l keukenzout. Naast het absolute gehalte is ook de verhouding tussen keukenzout en de overige mineralen van belang, en de mate waarin waterige fracties kunnen worden geproduceerd. Vleeskalvermest (zeer "dunne" mest) is dus ook een potentieel probleem; waar pluimveemest (droog) al bijna geen probleem zal vormen. Rundvee- en melkveemest bevat doorgaans slechts enkele mmol/l aan keukenzout. De studie focust gezien de dieraantallen en zoutgehalten op varkensmest.

In deze studie staan we stil bij bovengenoemde drie mineralen. Wat zijn mogelijk negatieve neveneffecten van deze mineralen bij aanwending van bewerkte mestproducten? We zullen in de rapportage achtereenvolgens stilstaan bij wetgeving en normen die voor mestbewerkingstechnieken relevant zijn, de meest voorkomende bewerkingstechnieken in de provincie Noord-Brabant en bij de potentiële risico's die de aanwending van de dunne fractie uit deze bewerkingsmethodes met zich meebrengen.

We besluiten de rapportage met een verslag van de workshop die in het kader van dit project op 24 juni 2002 werd gehouden en een hoofdstuk met conclusies en aanbevelingen.

Het belangrijkste doel van deze studie is niet om vanuit de berekeningen harde conclusies te trekken over de wenselijkheid van bepaalde mestbe- en verwerkingstechnieken. Wel inventariseren we waar mogelijk problemen zouden kunnen ontstaan en doen we aanbevelingen aangaande de aanpak van deze problemen.

## **1.4 Werkwijze**

In maart 2002 is de definitieve opdracht geformuleerd. Hierna is door het CLM gestart met inventarisatie van mestbe- en verwerkingstechnieken. Daarbij zijn de 5 meest toegepaste en kansrijke technieken geselecteerd voor bestudering in dit project.

Door middel van telefonische enquêtes onder leveranciers, boeren die de techniek toepassen, boeren die de dunne fractie aanwenden en overige betrokkenen zoals adviseurs hebben we informatie vergaard over de technieken, samenstelling en toepassing van producten. Daarnaast zijn diverse literatuurbronnen geraadpleegd en is een symposium over mestbe- en verwerking bezocht ('mestbewerking & Mineralen, 15 mei 2002, Ede). Op basis van deze bronnen is een rekenmodel opgesteld waarin berekend wordt hoeveel mest of dunne fractie maximaal binnen de mestwetgeving kan worden aangewend en wat de hoeveelheden chloride en kalium zijn die daarbij worden aangevoerd. In deze berekeningen wordt natrium niet meegenomen, omdat daarvan nauwelijks gehalten bekend zijn (zie ook paragraaf 2.2.4). Daarnaast zijn deze berekeningen ook uitgevoerd voor de werkelijke hoeveelheid bewerkte producten die gebruikers zeggen aan te wenden (zie ook § 4.1). Aan de hand van deze informatie is een concept-rapport opgesteld.

Informatie uit deze conceptrapportage is bediscussieerd in een workshop gehouden op 24 juni 2002, waarbij de in bijlage 1 genoemde personen aanwezig waren. Uit de workshop zijn wijzigingen en aanvullingen op het concept naar voren gekomen. Ook zijn diverse stellingen bediscussieerd; deze stellingen staan genoemd in Bijlage 2. Stellingen waarover men tot eensluidende conclusies kwam worden besproken in de discussie (hoofdstuk 5).

In Bijlage 3 staat het verslag van de workshop weergegeven. Bijlagen 4 en 5 geven achtergrondinformatie over prijzen van mestverwerking en wetenswaardigheden over zouten.

Het concept-rapport is gedetailleerd becommentarieerd en aangevuld door de volgende personen:

K. Beurskens, waterschap De Maaskant,

S. Polak, waterschap De Dommel,

A. Kolkman, waterschap De Aa,

W. van der Hulst, Implementatieteam Mest namens Provincie Brabant en GTD,

W. Buiten, ZLTO/SLIM.

In november 2002 is het eindrapport aangeboden aan de opdrachtgevers.



# 2 Wetgeving en normen

---

In dit hoofdstuk bespreken we de huidige wetgeving op het gebied van mest, eigenschappen van verschillende zouten en de normen voor zoutgehalten in het water. Normen voor stoffen in bodem en oppervlaktewater zijn vooral gebaseerd op de ecologische effecten. In iets mindere mate speelt het potentiële gebruiksdoel van het water / de bodem een rol. De ecologische effecten van de zouten (elementen) worden uitgebreid beschreven in paragraaf 2.

## 2.1 Mestwetgeving

De Meststoffenwet omvat de regelgeving met betrekking tot Minas, het systeem van Mestafzetcontracten en het Besluit Gebruik Meststoffen. Voor alle mestsoorten is Minas van toepassing (zie tabel 4.1). Volgens het systeem van mestafzetovereenkomsten moet er mestplaatsingsruimte (of beter gezegd stikstofplaatsingsruimte) gewaarborgd zijn op het eigen bedrijf, of via een mestafzetovereenkomst. De mestplaatsingsruimte wordt gebaseerd op aantallen dieren en hoeveelheid grond; de werkelijke hoeveelheid mest speelt hierin geen rol. Zonder afzetovereenkomst of plaatsingsruimte mogen geen dieren worden gehouden.

### 2.1.1 Besluit Gebruik Meststoffen

Het Besluit Gebruik Meststoffen (BGM) is onderdeel van de Wet Bodembescherming en Meststoffenwet. Het besluit is met ingang van 1 januari 2002 van kracht geworden. In BGM is geregeld wanneer en hoe dierlijke mest en kunstmest gebruikt mogen worden. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van wetgeving m.b.t. het gebruik van (dierlijke) mest op grasland en bouwland. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen uitspoelingsgevoelige en niet-uitspoelingsgevoelige gronden.

#### **Uitspoelingsgevoelig en niet-uitspoelingsgevoelig**

Op de kaarten van het Besluit zand- en lössgronden wordt onderscheid gemaakt tussen droge uitspoelingsgevoelige gronden met tenminste twee derde deel grondwatertrap 7 en 8 (140.000 ha) en overige uitspoelingsgevoelige gronden (220.000 ha). De strengere verliesnormen voor Minas gelden alleen voor de droge uitspoelingsgevoelige gronden. Om erachter te komen of grond uitspoelingsgevoelig is voor het Besluit Gebruik Meststoffen, moet gekeken worden naar de kaarten die horen bij Besluit Gebruik Meststoffen.

Mest (inclusief kunstmest) mag niet worden aangewend in de volgende situaties:

- Wanneer de bodem geheel / gedeeltelijk is bevroren of geheel / gedeeltelijk is bedekt met sneeuw. Dit geldt niet voor vaste dierlijke mest op grasland;
- Wanneer de bovenste bodemlaag met water is verzadigd;
- In de periode van 1 september tot 1 februari wanneer de bodem tegelijkertijd wordt bevoeid, beregend of geïnfiltrerd.

### **Grasland**

Soort grond	Wat?	Hoe?	Bemesten toegestaan?
	Verpompbare dierlijke mest	Moet emissie-arm worden aangewend	Van 1 februari t/m 15 september
	Vaste dierlijke mest	Niet emissie-arm	
	Verpompbare dierlijke mest	Moet emissie-arm worden aangewend	Van 1 februari t/m 31 augustus
	Vaste dierlijke mest	Niet emissie-arm	

### **Bouwland en braakland**

Soort grond	Wat?	Hoe?	Bemesten toegestaan?
Niet uitspoelingsgevoelig	Verpompbare dierlijke mest	Moet emissie-arm worden aangewend	Van 1 februari t/m 31 augustus
	Vaste dierlijke mest	Moet emissie-arm worden aangewend (onderwerkplicht)	
Uitspoelingsgevoelig	Verpompbare dierlijke mest	Moet emissie-arm worden aangewend	Van 1 februari t/m 31 augustus
	Vaste dierlijke mest	Moet emissie-arm worden aangewend (onderwerkplicht)	

## **2.1.2 Vrijstellingsregeling waterige fracties en reinigingswater 1998**

Waterige fracties moeten net als de andere dierlijke meststoffen emissie-arm worden aangewend, behalve wanneer het stikstofgehalte lager is dan 200 milligram / liter. Dit is geregeld in de Vrijstellingsregeling waterige fracties en reinigingswater. De Vrijstellingsregeling waterige fracties en reinigingswater heeft betrekking op het gebruik van waterige fracties en reinigingswater dat vrijkomt bij het reinigen van stallen. De regeling valt onder de Wet Bodembescherming, en waterige fracties zijn, net als in BGM, dierlijke meststoffen met een drogestofpercentage van minder dan 5 %, ontstaan door een systeem van gescheiden bewaring, of door een systeem waarbij dierlijke meststoffen worden gescheiden. Reinigingswater is water dat uitsluitend gebruikt is voor het schoonmaken van stallen en dat niet meer dan 500 milligram NH<sub>3</sub> per liter bevat.

De vrijstelling voor emissie-arme aanwending geldt voor al het reinigingswater (volgens bovengenoemde definitie) en waterige fracties welke niet meer dan 200 mg/liter N-Kj bevatten (N-Kj=NH<sub>3</sub>-N+Norg). Voor de vrijstelling van emissie-arme aanwending van waterige fracties gelden wel de volgende voorschriften:

- De producent van de waterige fracties laat uiterlijk zes maanden voorafgaand aan het gebruik van de waterige fractie uit de opslag een monster nemen door een onderzoekslaboratorium.
- Het onderzoekslaboratorium maakt een analyserapport, waarin o.a. het drogestofpercentage en het N-kjeldal-gehalte van het monster zijn opgenomen.
- Voordat de waterige fractie niet-emissiearm wordt aangewend, stuurt de producent van de waterige fractie een schriftelijke verklaring aan Bureau Heffingen, waarin staat dat door hem waterige fracties worden geproduceerd waarvan het stikstofgehalte niet hoger is dan 200 milligram N-kjeldal per liter. Met deze verklaring wordt het analyserapport meegestuurd.



- Bij controle moet de gebruiker van de waterige fractie een kopie van het analyserapport aan de opsporingsambtenaar laten zien.
  - Waterige fracties worden gebruikt zonder toegevoegde andere stoffen en uitsluitend tussen één uur na zonsopgang en één uur voor zonsondergang.
- (Staatscourant. 1998, 26)

## 2.2 Zouten en eigenschappen

In deze paragraaf beschrijven we de zouten waar het in dit onderzoek om gaat met hun eigenschappen. We behandelen achtereenvolgens kalium, natrium en chloride en staan tenslotte nog stil bij de vraag of we moeten letten op natrium of op chloride.

### 2.2.1 Kalium

Kalium (molgewicht 39) is een essentieel element voor zowel het plantaardig als dierlijk leven. Kalium werkt bij plant en dier als osmoticum en speelt een rol bij diverse transportmechanismen. Bij dieren is kalium samen met natrium ook nodig voor de zenuwoverdracht.

In tegenstelling tot stikstof en fosfaat komt kalium vrijwel nooit in limiterend lage concentraties voor in de natuur in Nederland. Beperking van de kaliumconcentraties levert dus geen beperking van eutrofiëring op. Om deze reden zijn nooit normen gesteld voor kalium in bodem en oppervlaktewater.

Schadeverschijnselen, zowel in de natuur als in de landbouw, door overmaat aan kalium treden pas op bij hoge concentraties ( $>> 5$  mmol/l). Deze schadewerking berust dan meestal op het wegconcurreren van andere essentiële kationen; schade door osmotische werking zal pas bij nog veel hogere concentraties optreden.

Een voorbeeld van dit "wegconcurreren" is de kopziekte bij rundvee. Kopziekte treedt op bij te geringe opname van magnesium doordat kalium in overmaat aanwezig is.

Kalium is doorgaans redelijk mobiel en uitspoelingsgevoelig in de bodem. Kalium kan, net zoals natrium en ammonium, enigszins adsorberen aan klei- en organische stofdeeltjes (stroomsnelheid 1/3 tot 100% van water, anionen zoals Cl en NO<sub>3</sub> 2/3 tot 100%). Alleen bij enkele soorten kleigrond kan deze adsorptie irreversibel zijn. Landbouwgewassen op zandgrond nemen bij de bemestingsniveaus waar in deze studie sprake van is 25-60% van de kaliumgift op.

### 2.2.2 Natrium

Voor enkele feiten omtrent natrium wordt ook verwezen naar de paragraaf 2.2.4. Natrium (molgewicht 23) is voor dieren een essentieel element, o.a. voor de zenuwoverdracht en als osmoticum. Bij vee speelt het een rol bij snellere aangroei van vlees (vandaar een hogere dosis bij pluimvee en vooral vleesvarkens). Ook de gevoeligheid voor diarree wordt door natrium verlaagd.

Studies naar voornamelijk door regenwater gevoede vegetatie tonen aan dat natrium bij beperkte concentraties (enkele mmol/l) al verschuivingen in de soorten-samenstelling veroorzaakt.

Natrium is doorgaans mobiel en uitspoelingsgevoelig in de bodem. Adsorptie is gering.

### 2.2.3 Chloride

Chloride (molgewicht 35,5) is voor dieren een gewenst maar vaak niet essentieel element, o.a. als osmoticum. Bij vee speelt het een rol bij snellere aangroei van vlees (vandaar een hogere dosis bij pluimvee en vooral vleesvarkens). Ook de gevoeligheid voor diarree wordt door chloride verlaagd.

Bij planten is chloride geen noodzakelijk element, hoewel bij enkele "zoutminnende" plantensoorten groeireductie bij afwezigheid is aangetoond. De mate waarin chloride wordt opgenomen verschilt sterk per soort / gewas. Chloride is mobiel en uitspoelingsgevoelig in de bodem.

### 2.2.4 Natrium of chloride

Zowel bij het bereiden van varkensvoer, als bij het analyseren en toepassen van mest en bij het meten van mineralen in bodem- en oppervlaktewater, is de vraag van belang wat nu de belangrijkste parameter is: natrium of chloride. Immers wellicht zijn er mogelijkheden een van beide of zelfs allebei deze ionen uit het veevoer weg te laten. Hierbij zijn vooral mogelijkheden van natriumbicarbonaat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) bekeken. Wellicht zijn ook chloridezouten met de kationen kalium, calcium en magnesium mogelijk, of de carbonaat ( $\text{CO}_3$ ) zouten van deze kationen. Deze kationen zijn essentieel voor plant en dier, zijn minder mobiel in de bodem en worden in grotere mate geadsorbeerd in kleideeltjes of neerslagen.

Voor natrium zijn er geen milieunormen, waar deze er wel zijn voor chloride. Dit is omdat chloride eenvoudiger en goedkoper is te analyseren en omdat natrium en chloride in de natuur meestal in een vaste molverhouding voorkomen (1:1). Hierom zijn chloridegehalten in grondwater en oppervlaktewater (en in beperkte mate zelfs in mest) wel onderzocht, waar dit voor natrium nauwelijks het geval is.

De meeste anionen, zoals chloride, kunnen zonder verdere bewerking worden geanalyseerd in water en mest. Kationen zoals natrium, kalium, calcium, magnesium, koper en zink moeten echter eerst worden ontsloten. Na ontsluiting kunnen al deze kationen worden geanalyseerd. Deze ontsluiting kost ongeveer evenveel als analyse op één element. Indien dus alleen op natrium moet worden geanalyseerd, dan is dit dubbel zo duur als analyse op chloride. Als toch al de ontsluiting werd uitgevoerd, bijvoorbeeld om kalium te analyseren, dan zijn de analyses op natrium en chloride even duur.

Bij onderzoek, zowel landbouwkundig als biologisch, naar de gevolgen van chloride is meestal gebruik gemaakt van keukenzout. Hierbij zijn soms effecten aan chloride toegeschreven waarbij ook natrium een rol speelde.

Bij het ontwikkelen van de substraatteelt in de glastuinbouw heeft het bedrijfslaboratorium grond- en gewasonderzoek en het proefstation voor de glastuinbouw veel onderzoek gedaan. De gevoeligheid van tuinbouwgewassen, gemeten in mmol/l, blijkt voor natrium 1,5 tot 2x zo groot dan voor chloride.

De verhouding natrium/ chloride bij onderzoek van oppervlaktewater, grondwater en leidingwater blijkt te verschillen van 1,2: 1 tot 0,8 : 1.

In de praktijk is natrium mogelijk belangrijker dan chloride. De effecten van natrium zijn echter minder bekend dan die van chloride. Voor oppervlaktewater zijn er bovendien geen normen voor natrium. Daarnaast zijn er ook nauwelijks analyse-resultaten voor natrium beschikbaar. In dit onderzoek is daarom met chloride gerekend.

## 2.3 Normen voor zoutgehaltes

Afhankelijk van het gebruiksdoel van water zijn er grenzen aan de maximaal acceptabele zoutconcentratie. Zo is zeewater totaal ongeschikt voor landbouw. Matig brak water kan echter al worden toegepast voor beregening van grasland. Voor veedrenking is een lagere zoutconcentratie noodzakelijk en specifieke natuurtypen zoals beken hebben soms een zeer lage zouttolerantie. Hieronder behandelen we de normen voor zoutconcentraties in grond- en oppervlaktewater. Op basis daarvan komen we tot een maximale zoutgift per ha waaraan de toediening van mestbewerkingsproducten getoetst kan worden.

### 2.3.1 Richtlijnen oppervlakte- en grondwater

Als maximaal toelaatbaar risico is in Nederland 200 mg/l voor chloride de norm. Deze norm is al oud en dateert nog uit de tijd dat vooral naar het gebruiksdoel werd gekeken. Boven deze norm wordt oppervlaktewater minder geschikt voor beregening in de landbouw. Ook wordt drinkwater, bereid uit oppervlaktewater, tamelijk hard en geeft het meer corrosie.

Uit de tijd, dat de waterleidingbedrijven en de tuinbouw in Zuid Holland procedeerden tegen de Franse kalimijnen, dateert ook een inspanningsverplichting om zoutlozingen op de Maas en haar zijrivieren zo te beperken dat chloridegehalten onder 100 mg/l blijven.

De Vierde Nota waterhuishouding (1998) geeft normen voor zouten waarbij sprake is van een maximaal toelaatbaar risico (MTR) voor oppervlaktewater. Daarnaast zijn streefwaarden opgenomen voor de grondwaterkwaliteit. (zie tabel 2.1). Deze waarden geven een wenselijk niveau van zouten in grondwater. Voor locaties waar deze gehalten worden overschreden zal op termijn naar deze waarden gestreefd worden. Voor gebieden waar door maritieme beïnvloeding een hogere concentratie gemeten wordt gaat dit natuurlijk niet op.

**Tabel 2.1 Normen voor waterkwaliteit uit de Vierde Nota Waterhuishouding, 1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag**

	Oppervlaktewater (MTR)	Grondwater (streefwaarde)
Chloride mg/l	200	100*
Fluoride mg/l	1,5	0,5*
Bromide mg/l	8	0,3*
Sulfaat mg/l	100	150*
Tot-sulfiden ( $\mu\text{g S/l}$ )	-	10

\* In gebieden met maritieme beïnvloeding komen van nature hogere concentraties voor.

Voor verschillende natuurdoeltypen kan de zouttolerantie lager liggen dan de MTR volgens de Vierde Nota waterhuishouding. Voor diverse typen sloten en beken hebben respectievelijk Nijboer (2000) en Verdonschot (2000) de ecologisch optimale omstandigheden beschreven. Dat zijn de meest optimale omstandigheden voor de kenmerkende soorten van het betreffende natuurdoeltype.

**Tabel 2.2 Het optimale zoutgehalte (mg Cl/l) voor specifieke natuurdoeltypen (Nijboer, 2000 en Verdonschot, 2000)**

	Chloride (mg/l)	Voorkomen
<b>Sloten:</b>		
Zwak zure zandsloten	< 20	Zandgronden in oosten en zuiden van het land
Zure hoogveensloten	< 10	Hoog- en laagveengebieden
Oligo- tot mesotrofe zandsloten	20-100	Algemeen op zandgrond
Mesotrofe veensloten	20-100	Veengrond
Eutrofe veensloten	20-100	Veengrond
kleisloten	100-300	kleigrond
<b>Beken</b>		
droogvallend	40-120	Laagland, vlakke delen terrasgebied en mogelijk heuvelland
Permanent (zwak) zuur	10-20	Pleistoceen zandgebied
Permanent neutraal langzaam stromend	10-20 <sup>1</sup>	Laagland en vlakke delen van overige gebieden, oosten en zuiden van NL
Permanent neutraal snel stromend	20-40 <sup>2</sup>	Heuvelland hoger op de hellingen, randen van stuwwallen van Veluwe en Twente en op terrassen langs de Maas

1 = 10-40 bij langzaam stromende riviertjes

2 = 10-20 bij snel stromende riviertjes

### 2.3.2 Richtlijnen voor landbouw

Naast normen voor waterkwaliteit zijn er ook landbouwkundige normen waarmee rekening gehouden dient te worden. Het bemestingsadvies voor kalium is bijvoorbeeld in verband met de mogelijkheid van kopziekte bij rundvee voor grasland, en zeker bij beweid grasland, veel lager dan bij bouwland (bouwland orde grootte 250 kg, grasland 140 kg K<sub>2</sub>O/hectare).

Voor enkele andere stoffen geeft de Projectgroep Waterlood (1998) attenderingswaarden voor de waterkwaliteit waarbij het schaderisico groot is (zij het afhankelijk van interacties) (tabel 2.3).

**Tabel 2.3 Attenderingswaarden voor de waterkwaliteit waar bij overschrijding het schaderisico groot is (Projectgroep Waterlood, 1998)**

	groente	fruit	akkerbouw	grasland
Chloride mg/l	300	300	600	600
Fluoride mg/l	1,0 <sup>1</sup>	1,0 <sup>1</sup>	1,0 <sup>1</sup>	1,0 <sup>1</sup>
Bromide mg/l	4,0	4,0	4,0	4,0
Natrium mg/l	115			

1 = (met name bij pH<5,5)

Evers ea (2000) geven in de praktijkgids bemesting aan dat bij een toediening van meer dan 125 kg Cl per ha de opbrengst van aardappelen zal afnemen. Dit komt ongeveer overeen met een berekening van 200 m<sup>3</sup>/ha ofwel 20 millimeter met hierin 600 mg Cl/l.

Het PR (1997) geeft aan dat matig brak water (1,44 – 1,92 g NaCl/l) (=864-1152 mg Cl/l) nog geschikt is voor beregening van grasland. Zout water (> 4800 mg Cl/l) is totaal ongeschikt voor gebruik in de landbouw.

Chloride komt nauwelijks voor in regenwater. In grondwater is de concentratie sterk afhankelijk van de uitspoeling bij verwerking van gesteenten aan de oppervlakte en de concentraties in kwelwater. In midden- en oost Brabant zijn gehalten in ondiep grondwater en oppervlaktewater van 10 tot 80 mg/l normaal. Rioolwater van huishoudens bevat 50 tot 100 mg/l. Noordzeewater bevat volgens BINAS 19500 mg/l en rijwater in een droge periode met weinig afvoer 0,5 g NaCl/l (=300 mg Cl/l).

In theorie is er een landbouwkundig risico bij aanwending van mest of gietwater met hoge chloridegehalten. In de praktijk lijken de bovengenoemde normen nauwelijks gebruikt te worden en wordt er maar zeer beperkt gestuurd op chloride.

#### **Veegezondheid via drinkwater**

Water is ongeschikt als drinkwater voor vee bij een Cl-gehalte van > 2000 mg Cl/l (PR, 1997, Projectgroep Water nood,1998 en Dokkum ea, 2000). Wenselijk is echter een Cl-gehalte van maximaal 200 mg Cl/l (PR, 1997 en Projectgroep Water nood,1998).

#### **Voedingswater voor planten**

In de tuinbouw zijn sommige gewassen, zoals orchideeën en in mindere mate ook rozen, gerbera's, anthuriums en paprika's, zeer gevoelig voor natrium. Er ontstaan al groeireducties bij concentraties van 1 tot 4 mmol in het wortelmilieu. Tomaat, komkommer en andijvie zijn voorbeelden van "zoutminnende" gewassen; ze nemen ruim 1 mmol/l aan natrium op, kunnen in hun wortelmilieu tot 10 mmol/l zonder groeireductie verdragen en vertonen bij afwezigheid van natrium zelfs enige groeireductie. Bij gesloten teelt mag het gietwater niet meer natrium bevatten dan het gewas zonder problemen kan opnemen; anders zal een deel van het voedingswater moeten worden geloosd. Bij de minst opnemende gewassen zijn gehalten in gietwater van enkele tienden van mmol/l al de grens.



# 3 Veel voorkomende mestbe- en verwerkingstechnieken in Brabant

---

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de meest gebruikte mestbe- en verwerkingstechnieken in Brabant: het Manura-systeem, systeem Dirven, systeem Sondag, Centrifuge en Biotower. Eerst wordt uitgelegd wat het verschil is tussen mestbewerking en mestverwerking. Daarna wordt per techniek een korte beschrijving gegeven van het proces en de samenstelling van de producten.

## 3.1 Verschil tussen mestbewerking en mestverwerking

In het algemeen wordt onderscheid gemaakt tussen mestbewerking en mestverwerking. Onder mestbewerking vallen omkeerbare processen, zoals het scheiden en drogen van mest. Bij mestverwerking wordt de mest zodanig verwerkt dat de producten niet meer als mest herkenbaar zijn. Dit onderscheid is met name relevant in verband met wet- en regelgeving. Sommige technieken die in dit hoofdstuk worden beschreven zijn een combinatie van een mestbewerking gevolgd door één of meerdere verwerkingsstappen.

Bij mestverwerking wordt meestal stikstof omgezet in N<sub>2</sub>-gas. De diverse technieken doen dit in verschillende mate. Zowel binnen het stelsel van mestafzetcontracten als binnen Minas is deze afbraak een erkenbare afzetroute / verliespost. Bij mestverwerking kunnen producten ontstaan met verschillende juridische status:

- Dierlijke mest (digestaat vergisting, gecomposteerde mest, zuiveringsslib beluchtingssystemen)
- Overige organische mest (indien de oorsprong 50% niet dierlijke mest, vb compostering of covergisting)
- Voor een aantal pilots ook kunstmest (mineralenconcentraat, verbrandingsas e.d.) Hiermee bemesten hoeft dus niet emissiearm en kan jaarrond (met uitzondering van de in 2.1.2 genoemde uitzonderingen). De op deze wijze vanuit dierlijke mest gemaakte kunstmest is op zichzelf al een afvoerpost voor Minas en voor de betrokken stikstof behoeft geen afzetcontract te worden afgesloten met de afnemende akkerbouwers.

## 3.2 Waarom mestverwerking

In deze paragraaf wordt kort besproken om welke redenen men over kan gaan tot mestverwerking.

- 1 Er zijn meer nutriënten dan op de grond, behorende bij het veeteeltbedrijf, kunnen worden toegepast. Er moet dan mest worden afgevoerd. Afbraak van stikstof kan dit probleem oplossen. Afbraak treedt op bij compostering (tot 30%) en beluchting (30 tot 70%). Bij vergassen en verbranden is de afbraak 100%. De assen bevatten de andere mineralen.

- 2 Mest is volumineus en nat. Mest die op akkers wordt toegepast, moet worden bewaard. Dit vereist een groot opslagvolume. Vervolgens moet binnen enkele weken in het na- of voorjaar alle mest worden uitgereden. Dit vraagt veel capaciteit aan uitrijdapparatuur. Bij transport naar een andere regio ontstaat een enorme logistieke operatie. Technieken hiervoor zijn er velerlei: dun-dikscheiding (centrifuge, zeefband, kamerpers, flotatie, bezinking), indampen, composteren, droogbanden in stallen enz.
- 3 De onderlinge verhouding tussen stoffen is niet de landbouwkundig gewenste. De landbouwkundig gewenste verhouding hangt af van gewas en grondsoort, maar vooral ook van het moment van toedienen (voorraadbemesting in het najaar / voorjaar of bijbemesting in teeltseizoen). Te onderscheiden zijn organische stof, fosfaat e.a. voornamelijk aan de vaste fractie gebonden elementen, organisch gebonden stikstof (langzaam werkend), gemineraliseerde stikstof (snel werkend) en goed wateroplosbare elementen als kalium, natrium, chloride en sommige zware metalen. Er zijn diverse technieken om een of meerdere van genoemde stoffen af te scheiden: dun-dikscheiding, indampen met bijvoorbeeld de Funki-Manura, strippen e.d. Ook bij composteren en stomen wordt met name stikstof afgescheiden. Met gecontroleerde bijmenging van afgescheiden fracties kunnen samenstellingen naar wens worden gemaakt.
- 4 Mest bevat ziektekiemen en onkruidzaden. Dit is nu een knelpunt bij export van mest. Wellicht gaan Nederlandse akkerbouwers in de toekomst ook eisen op dit punt stellen. Hygieniseren van mest kan middels compostering, stomen of andere warmtebehandelingen en ook bij mestdroogbanden die een voldoende hoog droge stof% bereiken. Onbekend is nog of bij vergisten, beluchten of indampen ook 100% verwijdering van ziektekiemen kan worden gegarandeerd. Het praktijkonderzoek Veehouderij is in dit kader een onderzoek gestart om te weten te komen of een geconstateerde toename van met varkenssalmonella besmette koeien in het oosten en zuiden van het land te maken kan hebben met begrazing van grasland waarop dunne fractie van met een centrifuge gescheiden varkensmest is uitgereden.
- 5 Mest is geen stabiel product. Bewaring van mest is lastig indien ook biologische afbraak optreedt. In processen als vergisting, beluchting en met name compostering is die afbraak zodanig ver gegaan, dat er geen grote afbraak meer kan optreden in de opslagfase.
- 6 Mest vertoont ongewenste emissies bij aanwending. Te denken valt aan geur, ammoniak (bij emissiearme aanwending van drijfmest toch tot 50 kg N/ha) en de broeikasgassen methaan en lachgas. Bij vergisting treden deze emissies veel minder op in zowel de verwerkingsfase als de aanwendingsfase. Bij aanwending zijn ook na dun-dikscheiden, indampen, beluchten of composteren emissies lager. Lachgas kan bij beluchting juist meer vrijkomen.
- 7 Benutten van de energie-inhoud van mest. Met vergisten is een deel van deze inhoud te benutten, met verbranden of vergassen wordt alle energie benut.

### 3.3 Manura-systeem

#### Techniek

De Manura 2000 is ontwikkeld door de Deense firma Funki Manura A/S en wordt gebruikt voor de behandeling van varkensdrijfmest. Het systeem is een combinatie van technieken. De mest wordt eerst gecentrifugeerd. Hieruit ontstaat een dikke fractie en een dunne fractie. De dunne fractie wordt vervolgens ingedampt met mechanische damprecompressie. Dit is een energiezuinig indampingsproces, waarbij concentraat met NPK en verdampt mestvocht (condensaat) ontstaan.



Uit het verdampte mestvocht wordt ammoniak gehaald ('strippen'), waardoor een N-concentraat en water ontstaan.

### Samenstelling producten

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de samenstelling van de producten van het Funki Manura mestverwerkingsysteem. Volume, droge stof en pH zijn overgenomen uit de folder van Funki Manura A/S. Ook gehalten stikstof, fosfaat en kalium zijn hieruit overgenomen (1). Daarnaast heeft het Praktijkonderzoek Veehouderij in samenwerking met het IMAG de samenstelling van de producten onderzocht (*Melse et al., 2002a*) (2), en zijn gehalten van het NPK-concentraat van het systeem van Lavrijssen bekend (3).

**Tabel 3.1 Samenstelling producten Funki Manura**

	Dikke frac- tie	NPK – Concentraat	N-concen- traat	Water
Volume (% van totaal)	10 – 25 %	13 – 17 %	2 – 3 %	60 – 80 %
Droge stof kg / ton	250 – 350	150	-	-
Stikstof kg / ton				
1. Volgens Funki Manura	5 – 7	7 – 10	100 – 150	0,05 – 0,2
2. Volgens PV en IMAG	10	6,1	49	
3. Volgens Lavrijssen		3,9		
Fosfaat kg / ton				
1. Volgens Funki Manura	13,7 – 18,3	5,7 – 9,1	-	-
2. Volgens PV en IMAG	19	4,7		
3. Volgens Lavrijssen		2,01		
Kalium kg / ton				
1. Volgens Funki Manura	3 – 4	17 – 21	-	-
2. Volgens PV en IMAG	5,4	25,4		
3. Volgens Lavrijssen		29,4		
PH		6,1	9,3 – 10	8 – 9

Vergeleken met de gegevens volgens Funki Manura, vond het PV en IMAG hogere mineralenconcentraties in de dikke fractie. In het NPK-concentraat waren de stikstof- en fosfaat concentraties lager, maar het kaliumgehalte hoger. In het N-concentraat vonden zij een lager stikstofgehalte. In het NPK-concentraat van Lavrijssen zit nog minder stikstof en fosfaat, en nog meer kalium. Alleen van het NPK-concentraat van Lavrijssen is het chloride-gehalte bekend. Dit is 6800 mg / l. In de berekeningen gaan we uit van dit gehalte.

## 3.4 Systeem Dirven

### Techniek

Het systeem Dirven is een particulier initiatief, dat door de heer B. Dirven, varkenshouder in Someren is ontwikkeld. De capaciteit van het systeem Dirven is 3600 ton drijfmest per jaar. Dit is gelijk aan de totale hoeveelheid drijfmest die op het bedrijf wordt geproduceerd.

Het mestverwerkingsysteem behandelt mengmest van zeugen, biggen en vleesvarkens. Allereerst wordt de mest in een vijzelpers gescheiden.

De dunne fractie uit de vijzelpers wordt opgevangen in een bufferbak en van daaruit deels naar de stal teruggevoerd als spoelvloeistof en deels naar de decanteercentrifuge gevoerd. In de centrifuge wordt de vloeistof gescheiden in een dikke en een dunne fractie. De dunne fractie gaat via een tweede buffertank naar een microfiltratie-apparaat. In dit apparaat wordt de mestvloeistof in een concentraat en een permeaat gescheiden. Dit permeaat is de dunne fractie.

Een groot gedeelte van het permeaat wordt gerecirculeerd door het microfiltratie-apparaat. De dikke fracties uit de vijzelpers en de centrifuge worden gezamenlijk opgevangen in een container en vervolgens in een loods gecomposteerd. Deze compostering vindt plaats zonder actieve beluchting of omzetten. Het proces wordt in batches van twee weken uitgevoerd (Melse et al., 2002b).

### Samenstelling van de producten

Uit het mestverwerkingsysteem Dirven komen drie producten: Een dikke fractie, het concentraat en het permeaat. Het permeaat wordt heeft de naam Nutrigold gekregen. Er lopen experimenten om Nutrigold in de glastuinbouw af te zetten als bemesting. Maar tot nu toe wordt het Nutrigold op eigen land of bij akkerbouwers of melkveehouders in de omgeving afgezet. In tabel 3.2 staan de belangrijkste karakteristieken van de verschillende fracties.

Voor de analyse gaan we uit van de aanwending van Nutrigold.

**Tabel 3.2 Samenstelling van het uitgangsmateriaal en de producten van systeem Dirven**

	Eenheid	Drijfmest	Dikke fractie*	Concentraat	Permeaat/ Nutrigold
Massa	% totaal	100	15	13	72
Droge stof	kg/ton	51	283	81	18
Organische stf	kg/ton	35	222	61	8
Stikstof-totaal	kg/ton	5,1	9,9	7,8	3,4
Stikstof-ammoniak	kg/ton	3,5	4	4	3,1
Fosfaat-totaal	kg/ton	2,7	13,2	2,8	0,4
Kalium	kg/ton	4,7	3,6	4,9	4,6
Chloride	kg/ton	-	-	-	1,7
Natrium	kg/ton	-	-	-	0,9
pH	-	7,4	7,9	7,7	7,8

\* Mengsel van dikke fractie uit de vijzel en dikke fractie uit de centrifuge

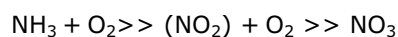
Bron: Melse et al. (2002)

## 3.5 Systeem Sondag

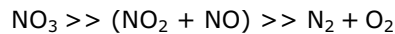
### Techniek

De mestverwerkingsinstallatie van Sondag voeders in Keldonk wordt al op verschillende plaatsen in de praktijk toegepast. Allereerst wordt de mest op mechanische wijze gescheiden in een dunne en een dikke fractie. Dit gebeurt door middel van een centrifuge of een pers. De ammoniak in de dunne fractie wordt vervolgens door beluchting omgezet in natuurlijk stikstof gas (N<sub>2</sub>).

Beluchting is een mestverwerkingstechniek, waarbij met behulp van bacteriën organische stof wordt afgebroken en stikstof (deels) wordt omgezet in stikstofgas. Dit wordt ook wel denitrificatie / nitrificatie genoemd. In praktijk wordt deze techniek wel gebruikt bij verwerking van kalvergieter en varkensdrijfmest. Door lucht in dunne mest te pompen is het de bedoeling dat het volgende proces optreedt;



Onder zuurstofloze omstandigheden en bij aanwezigheid van organische stof vindt daarna de denitrificatie plaats:



Hierbij wordt eveneens koolstof omgezet in  $\text{CO}_2$ . Ook ontstaat een effluent, een bezinksel (slib) en water. Het Sondag-systeem in hun proefbedrijf in Keldonk bestaat uit een denitrificatie- en nitrificatietank, met een inhoud van respectievelijk 50 en 100 m<sup>3</sup>. Elk kwartier wordt een kleine hoeveelheid mest in de denitrificatieruimte gebracht. De inhoud van de denitrificatietank wordt gerecirculeerd over de nitrificatietank. De recirculatiefactor bedraagt 15-20 maal het influentdebiet.

Beluchting is een heel gevoelig proces. Ammoniak zelf werkt namelijk remmend op het proces, en mag daarom niet in te hoge concentraties voor komen. Maar omdat ammoniak zelf ook nodig is voor het proces, werken ook te lage concentraties remmend. In veel gevallen lukt het niet de juiste condities te creëren om ammoniak om te zetten in luchtstikstof. Uit onderzoek bleek dat na het doorlopen van de denitrificatie en nitrificatie slechts 40 % van de stikstof verwijderd was (*Melse et al., 2002c*). Het stikstof-totaal gehalte van het effluent bedraagt 2,6 kg / ton ofwel 2600 mg / l. Dat is meer dan tien maal zo hoog als de gewenste concentratie van 200 mg/l. Indien N-Kjeldahl lager is dan 200 mg / l kan de vloeistof zonder emissie-beperkende maatregelen gespreid worden op gras- of bouwland (*Staatscourant 1998, 26*).

Sommige veehouderij-bedrijven zetten het Sondag-systeem in op zo'n wijze, dat precies zoveel stikstof wordt afgebroken dat ze geen bedrijfsoverschot meer hebben. In de eerste plaats kan dit door slechts een deel van de mest door de installatie te laten lopen. Echter ook in de bedrijfsvoering zijn aanpassingen mogelijk, waarmee de stikstofverwijdering kan variëren van 30 tot 75%. Een grotere stikstofverwijdering wordt bereikt door:

- meer gemakkelijk afbreekbare organische stof toe te voegen, bijvoorbeeld door alleen de dunne fractie van verse mest toe te dienen of door een minder goede dun-dikscheiding toe te passen; en
- een langere verblijftijd, hogere recirculatiefactor.

### Samenstelling van de producten

Uit de mestverwerkingsinstallatie komen twee verschillende producten. Allereerst de dunne fractie, een waterige massa met een gering fosfaat- en stikstof gehalte. Het tweede product is de dikke fractie, die rijk is aan fosfaat en weinig stikstof bevat. In tabel 3.3 staan de belangrijkste karakteristieken van de verschillende fracties.

**Tabel 3.3 Samenstelling uitgangsmateriaal en producten van systeem Sondag**

	Eenheid	Drijfmest	Dikke fractie	Dunne fractie/effluent
Massa	% totaal	100	7	93
Droge stof	kg/ton	55	314,3	16,22
Organische stf	kg/ton	-	-	-
Stikstof-totaal	kg/ton	4,2	9	0,52
Stikstof-ammoniak	kg/ton	-	-	-
Fosfaat-totaal	kg/ton	3	15	0,42
K <sub>2</sub> O	kg/ton	4,3	4,3	4,34
Chloride	kg/ton	-	-	1,2
Natrium	kg/ton	-	-	-
pH	-	-	-	-

De dunne fractie, het effluent wordt in de toekomst mogelijk op het riool geloosd. Nu wordt het effluent vaak in grote hoeveelheden op eigen land gebruikt. Ook kan het gebruikt worden als spoelvoestof in de stal. De dikke fractie bevat veel fosfaat, en kan op het land gebracht worden.

### 3.6 Mestcentrifuge

#### Techniek

Met de mestcentrifuge wordt door middel van centrifuge de mest gescheiden in een dikke en een dunne fractie. Bij de centrifuge worden de zwevende deeltjes tegen de buitenkant van de trommel geslingerd, om er vervolgens via een schroefmechanisme continu weer te worden afgeschraapt. Voor een betere scheiding kan eventueel gebruik worden gemaakt van vlokmiddelen (Van Aspert e.a., 1995). In de meeste gevallen gaat het om een mobiele installatie die in het bezit is van een groep varkenshouders. De mobiele installatie rouleert binnen de groep. Een voorbeeld van een groep boeren die een dergelijke installatie gebruikt is DEMAC (Deurnse Mest Afzet Coöperatie, 50 boeren). Veelal wordt gebruik gemaakt van een Perialisicentrifuge.

#### Samenstelling van de producten

Afgelopen jaar heeft op verschillende bedrijven mestscheiding plaatsgevonden met de centrifuge. De volgende samenstellingen van de dunne fractie zijn bekend (tabel 3.4):

**Tabel 3.4 Samenstelling dunne fractie na centrifuge**

		<b>Gijsbers</b>	<b>Pijnenborg</b>	<b>Penninx</b>
P2O5	g/kg	1,1	1,2	< 1
N	g/kg	6,0	6,7	4 – 7
K2O	g/kg	1,2	2,0	10
Natrium	mg/l	370		
Chloride	mg/l	910		

Van de dikke fractie zijn alleen gegevens van Penninx bekend; 15-25 kg fosfaat en 7 – 10 kg stikstof.

In de analyse gaan we uit van de Cl-gehalten volgens Gijsbers. Voor de overige gehalten nemen we ook de gehalten van Pijnenborg mee omdat tussen beide analyses een behoorlijk verschil in kaliumgehalte zit.

### 3.7 Zeefband/flotatie en Biotower

#### Techniek

Het Biotower mestverwerkingsconcept bestaat uit de volgende onderdelen;

- Voorbehandeling; scheiding en flotatie
- Biotower installatie
- Denitrator
- Evt. defosfatering

Afhankelijk van de individuele bedrijfssituatie en de gewenste aanwending van de restproducten kunnen de verschillende modules wel of niet worden ingezet

(*Biotower BV, 2002*). In Brabant zijn twee varkenshouders die een werkende Biotower op hun bedrijf hebben. Eén daarvan gebruikt de Biotower niet meer maar past nog wel de voorbehandeling toe (scheiden en flotatie). De andere varkenshouder zet een gedeelte van de dunne fractie uit de voorbehandeling af bij collega-agrariërs en de rest behandelt hij in de Biotower. De dunne fractie die uit de Biotower komt wordt geloosd op het riool. In het kader van dit onderzoek is het dus alleen relevant om de dunne fractie als resultaat van de voorbehandeling mee te nemen omdat die wordt toegepast als meststof. Daarom behandelen we hier alleen de voorbehandeling en beschrijven we de werking van de Biotower in Bijlage 4.

### Voorbehandeling

De voorbereiding bestaat in feite uit twee bewerkingen; mestscheiding en de flotatie-unit. Eerst wordt de mest mechanisch gescheiden, daarna wordt een vlok-middel aan de vloeibare fractie toegevoegd. De gevormde vlokken worden in een zogenaamde flotatie-unit afgescheiden. Het flotatieslib wordt vervolgens verder ontwaterd in een eenvoudige bandpers, zodat het stapelbaar wordt. Het andere product van de flotatie, de mestvloeistof, bevat nu minder dan 1,5 % droge stof, en is geschikt om voor behandeling in de Biotower installatie (*Biotower BV, 2002*). Volgens gegevens van Van Balkom bevat deze dunne fractie 0,1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1,4 kg N en 2,25 kg K<sub>2</sub>O. Van deze fractie is het Cl-gehalte in een steekmonster bepaald op 940 mg/l (zeugenmest). Na passage in de Biotower en denitrator waren gehalten aan kalium en chloride niet wezenlijk veranderd, terwijl 60-80% van de stikstof werd afgebroken. Hier is gerekend met een stikstofgehalte in het effluent van 0.4 kg /m<sup>3</sup>.

## 3.8 Capaciteit

Van de genoemde technieken is medio 2002 de volgende capaciteit operationeel:

Paragraaf / techniek	Capaciteit (1.000 ton) varkens-drijfmest	Locatie	Ontwikkelingen (capaciteit in 1000 ton)
3.3 Manura	20	Reusel	Vergunningsaanvragen 4X voor 140. Techniek lijkt echter nog onvoldoende praktijkrijp
3.4 Dirven	3,6	Someren	-
3.5 Sondag beluchting	43	Boxtel, Bernheeze, Veghel, Mierlo	Diverse aanvragen voor installatie op boerderij-niveau. Beperkt vergelijkbaar: MBR-reactor (capaciteit 15) en Kamplan- beluchter (één installatie met capaciteit 200, eind 2003 operationeel?)
3.6 Centrifuge	500 tot 900	10 – 13 installaties, mobiel	Capaciteit werd in 2001 vaak ten volle benut. In 2002 slechts 50%
3.7 Zeefband + PE (Biotower)	15	Haaren + 1 mobiel	-
3.7 Biotower beluchting	21	Eersel, Haaren	
<b>Totaal</b>	<b>603 tot 1003</b>		<b>365</b>

Conclusie is, dat van de 5 á 5,5 miljoen m<sup>3</sup> geproduceerde varkensmest in Brabant 10-17% via dun-dikscheiding met een mobiele centrifuge wordt verwerkt en 2% (ook) via andere technieken, m.n. beluchting. Dit aandeel voor beluchten kan binnen een jaar aanzienlijk groeien. Hierbij voorzien de grote initiatieven afvoer van het geproduceerde afvalwater op riolering, waar de verwerkers met boerderij-schaal-installaties de dunne fracties gaan toepassen ter bemesting.

In 2002 is de capaciteit voor de dun-dikscheiding lang niet benut, waar dit in 2000 en 2001 wel het geval was. Dit is het gevolg van dalende afzetprijzen voor onbewerkte mest.

De capaciteit over langere tijd is moeilijk te voorspellen. De meeste veehouders kiezen de goedkoopste optie: be- of verwerking, gevolgd door afzet van eventuele restproducten, of afzet van onbewerkte mest. De kosten voor de afzet van onbewerkte mest worden echter nadrukkelijk bepaald door vraag- en aanbod op de mestmarkt. De vraag wordt beïnvloed door de wetgeving, en ook door de weerscondities in de gangbare aanwendingsperioden in de akkerbouw. Bij het aanbod spelen ontwikkelingen in de veestapel (zet de in paragraaf 1.2 verwachte verdere krimp door?) en even goed de transporteerbaarheid van drogere meststoffen naar verder gelegen markten een rol.

Het bedrag, dat een veehouder in 2002 bij drijfmest moest bijbetalen, was veel lager dan in 2001 en 2000. Mogelijk zal in 2003 en 2004 weer meer een overschotmarkt gaan ontstaan, aangezien 2002 uitzonderlijk gunstige weerscondities kende, in 2003 en 2004 de waarschijnlijk aangescherpte MINAS-normen mogelijk tot een 10% (grasland) tot 22% (droog bouwland) lagere mestgift leiden en, indien de EU het Nederlandse derogatieverzoek niet honoreert, verdere aanscherping van bemestingswetgeving onvermijdelijk lijkt. Hiermee zal waarschijnlijk de interesse in mestverwerking weer gaan toenemen.

# 4 Potentiële risico's

---

Voor de beoordeling van de mate van zouttoediening met de aanwending van de dunne fracties nemen we de aanwending volgens de boeren en de maximale gift die de mestwetgeving toestaat.

De zouttoediening vergelijken we met de normen zoals vermeld in paragraaf 2.3. Daarnaast vergelijken we de zouttoediening met dunne fracties met de zouttoediening van ruwe, onbewerkte varkensmest.

## 4.1 Aanwending dunne fractie

### 4.1.1 Aanwending binnen de mestwetgeving

Binnen Minas wordt geen maximum gesteld aan mestaanvoer op een hectare land. In de praktijk wordt de maximale gift binnen Minas wel gelimiteerd door de Minas-normen. Bij een vaste forfaitaire afvoer van stikstof en fosfaat per hectare op bouwland betekent dit in feite ook een maximale stikstof- en fosfaataanvoer per ha. De Minas-verliesnormen worden tot en met 2003 verder aangescherpt. In de praktijk betekent dit dat binnen de mestwetgeving in 2003 voor bouwland doorgaans een lagere mestgift per ha mogelijk is dan in 2002. In tabel 4.1 geven we de maximale aanwending van stikstof en fosfaat per ha afhankelijk van de Minas-normen.

Voor grasland geldt geen forfaitaire afvoer per ha maar de werkelijke afvoer van het bedrijf. Deze is doorgaans sterk afhankelijk van de bedrijfssituatie, waardoor niet zoals voor bouwland een algemeen maximale aanwending kan worden bepaald. In de praktijk wordt de dunne fractie vaak als vervanging voor kunstmest op grasland gebruikt. Voor grasland gaan we daarom uit van de hoeveelheid stikstof die gemiddeld wordt aangevoerd met kunstmest en de gemiddelde aanvoer van fosfaat met kunstmest en organische mest. In 1999/2000 is op melkveebedrijven gemiddeld 7040 kg N op 33,5 ha, waarvan 27 ha grasland, gebruikt (LEI, 2002). Per ha grasland is dit gemiddeld 262 kg N/ha als we uitgaan dat al deze kunstmest op het grasland wordt aangewend. Daarnaast is gemiddeld 40 kg fosfaat uit dierlijke mest en kunstmest op bedrijfsniveau aangevoerd. De kilo's fosfaat uit kunstmest vallen niet onder Minas.

**Tabel 4.1 Maximale aanvoer van N en P2O5 binnen de Minasverliesnormen**

		N in kg / ha / jaar					P2O5 in kg / ha / jaar	
		gras		bouwland			gras	bouwland
		algem	droog zand*	klei / veen	droog zand*	overig		
MINAS-verliesnorm	2002	220	190	150	100	110	25	30
	2003*	180	140	100	60	100	20	20
afvoer gewas	forfaitair <sup>@</sup>		300 <sup>\$</sup>		165 <sup>&amp;</sup>		125 <sup>\$</sup>	65 <sup>&amp;</sup>
som verlies + afvoer = maximale aanvoer	2003 <sup>#</sup>	480	440	265	225	265	145	85

\* medio 2002 definitieve invoering nog aan politieke evaluatie onderhevig.

@ bij verfijnde aangifte gelden per product normen per hectare (vb. groenten) of per kilo product, waarbij dus ook geproduceerde kilo's moeten worden opgegeven. Doorgaans is de post "afvoer gewas" bij verfijnde aangifte hoger.

\$ gras voor ruwvoerproductie / beweiding kent geen forfaitaire norm. Deze norm is de forfaitaire afvoernorm in Minas.

& voor de afvoer van gewas is de norm gebaseerd op de verfijnde aangifte.

# EU-nitraatrichtlijn: maximale bemesting van 170 kg N uit dierlijke mest.

(Bron: Van der Schans, 2001 en Minasaangifteformulieren 2001, forfaitair en verfijnd)

Afhankelijk van de gehalten N en P2O5 bepaalt het eerst limiterende mineraal de maximale mestgift. Bijvoorbeeld bij de aanwending van de fractie uit de centrifuge op bouwland kan volgens de N-norm in 2002 53 m<sup>3</sup>/ha en volgens de P2O5-norm 83 m<sup>3</sup>/ha worden aangewend. Dit betekent dat de N-norm de eerst limiterende is en dus maximaal 53 m<sup>3</sup>/ha van deze fractie kan worden aangewend.

**Tabel 4.2 De maximale aanwending van de dunne fracties die mogelijk is binnen de Minaswetgeving op bouwland**

bewerkings- techniek	2002			2003		
	m <sup>3</sup> /ha	Cl (kg/ha)	K2O (kg/ha)	m <sup>3</sup> /ha	Cl (kg/ha)	K2O (kg/ha)
Centrifuge <sup>1</sup>	47-53	43-48	61-95	40-44	36-40	51-80
Funki Manura	47	321	1390	42	288	1244
Dirven	93	158	514	78	133	432
Sondag	227	272	983	203	243	879
Zeeffband <sup>2</sup>	225	212	510	189	178	428
Biotower	787	742	1785	662	623	1498
<b>vergelijking onbewerkte mest</b>						
Vleesvarkensmest	24	41	166	22	37	148
zeugenmest	26	32	95	24	28	85

1 = Voor de dunne fractie van de centrifuge zijn twee analyses beschikbaar waarin de N-gehalte uiteenloopt van 6,0-6,7 g/kg en het K-gehalte varieert van 0,96-1,68 g/kg. Dit verklaart de spreiding in maximale aanwending op basis van N en de spreiding in de Cl- en K-gift.

2 = Betreft de dunne fractie die uit de voorbehandeling van de Biotower komt.



**Tabel 4.3 De maximale aanwending van de dunne fracties die mogelijk is binnen de Minaswetgeving op grasland**

<b>bewerkingstechniek</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>Cl (kg/ha)</b>	<b>K2O (kg/ha)</b>
Centrifuge <sup>1</sup>	34-35	31-32	40-69
Funki Manura	20	135	585
Dirven	77	131	472
Sondag	95	114	414
Zeefband <sup>2</sup>	187	176	421
Biotower	654	616	1473
<b>vergelijking onbewerkte mest</b>			
Vleesvarkensmest	10	17	70
zeugenmest	11	13	40

1 = Voor de dunne fractie van de centrifuge zijn twee analyses beschikbaar waarin de N-gehalte uiteenloopt van 6,0-6,7 g/kg en het K-gehalte varieert van 0,96-1,68 g/kg. Dit verklaart de spreiding in maximale aanwending op basis van N en de spreiding in de Cl- en K-gift.

2 = Betreft de dunne fractie die uit de voorbehandeling van de Biotower komt.

#### 4.1.2 Aanwending volgens de gebruikers

Bij de gebruikers van dunne fracties zijn we nagegaan wat de aanwending is van de dunne fracties. Deze gegevens staan in tabel 4.4. Deze kan hoger zijn dan de maximale aanwending in tabel 4.2 en 4.3 omdat het wordt aangewend op bedrijven die meer N en P kunnen aanvoeren, door een hogere afvoer op grasland, dan het landelijk gemiddelde waarmee in deze studie is gerekend.

**Tabel 4.4 De aanwending volgens de gebruikers van de dunne fracties van de verschillende mestbewerkingstechnieken met de bijgaande Cl- en K2O toediening**

	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>Cl (kg/ha)</b>	<b>K2O (kg/ha)</b>
centrifuge	15-80	14-73	30-93
Funki Manura	5	34	147
Dirven	20	34	110
Sondag	150	180	651
Biotower <sup>1</sup>	34	32	77

1 = Betreft de dunne fractie die uit de voorbehandeling van de Biotower komt.

#### 4.1.3 Normering en toetsing

Voor de beoordeling op maximaal toelaatbaar zouttoediening op landbouwgrond gaan we in deze studie uit van de MTR-norm van 200 mg Cl/liter voor oppervlaktewater en de streefwaarde voor grondwater van 100 mg Cl/liter uit de Vierde Nota Waterhuishouding (1998). Daarbij nemen we uitsluitend het Cl-gehalte in beschouwing om eerder genoemde redenen (§ 2.2.4).

Het actuele gehalte chloride in het oppervlaktewater ligt over het algemeen lager dan de MTR. Doordat we hier uitgaan van de MTR willen we niet de indruk wekken

dat het wenselijk is om het actuele gehalte te laten toenemen tot de MTR. De MTR is echter een algemeen geldende maximum norm die goed dienst kan doen als uitgangspunt. Overigens geldt de MTR voor oppervlaktewater en niet voor een (afval)waterstroom die op oppervlaktewater uitkomt/loost (zoals bijvoorbeeld uitspoelend hemelwater of grondwater).

Verder toetsen we of de toediening van zouten door aanwending van mestbewerkingproducten problemen op kan leveren voor specifieke natuurtypen die in Brabant voorkomen.

Voor de toetsing van de zouttoediening (Cl) door aanwending van mestbewerkingproducten aan de normen voor oppervlakte- en grondwater dienen beide goed vergelijkbaar te zijn. In deze studie rekenen we de normen voor oppervlakte- en grondwater (in mg/l) om naar een maximale Cl-gift in kg per hectare. Zodoende kan de aanwending van Cl in kg per hectare bij verschillende mestbewerkingproducten gemakkelijk getoetst worden aan normen voor waterkwaliteit.

In Nederland valt gemiddeld meer neerslag dan dat er uit de bodem verdampt of wordt opgenomen door planten. Dit overschot (neerslagoverschot) wordt, afhankelijk van de grondwaterstand, afgevoerd naar grond-, en/of oppervlaktewater. Bij een hoge grondwaterstand spoelt het regenwater af naar het oppervlaktewater, terwijl bij een lage grondwaterstand het water in de bodem infiltreert en het grondwater aanvult. Van Eck (1995) geeft de watertoevoer naar oppervlakte- en grondwater afhankelijk van de grondwaterstand. Op basis van die verdeling en uitgaande van het gemiddelde neerslagoverschot in Nederland van 300 mm komen we op de verdeling zoals beschreven in tabel 4.5.

**Tabel 4.5 De watertoevoer (mm) naar oppervlakte- en grondwater per grondwaterklasse**

	grondwater (1 m - GLG)	oppervlaktewater
GHG < 40 cm	0	300
GHG 40-80 cm	150	150
GHG > 80 cm	300	0

GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand

GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Het maximale Cl-gehalte in de watertoevoer naar oppervlakte- en grondwater stellen we gelijk aan de norm volgens de Vierde Nota Waterhuishouding (1998). Deze norm bedraagt MTR = 200 mg/l Cl. Gecombineerd met de hoeveelheid watertoevoer in mm/ha geeft dit de maximale Cl-gift in kg per ha waarbij de normen voor oppervlakte- en grondwater niet overschreden worden (zie tabel 4.6). Voor de maximale zoutgift voor verschillende natuurdoeltypen kan eenzelfde berekeningswijze gevolgd worden (zie tabel 4.6).

Daarbij veronderstellen we dat Cl zich niet ophoopt in de bodem maar oplost in het neerslagwater en de stromingen van het neerslagoverschot volgt.

Tevens laten we omwille van de eenvoud het verdunningseffect van het ontvangende oppervlaktewater buiten beschouwing. Hiermee vindt een overschatting van eventuele problemen plaats.

**Tabel 4.6 De maximale zoutgift (in kg Cl/ha) per grondwaterklasse waarbij de norm voor grond- en oppervlaktewater en specifieke natuurdoeltypen niet wordt overschreden**

	Grond water	Opp. water	<i>Oppervlaktewater voor specifieke natuurdoeltypen</i>				
Norm Cl (mg/l)	100	200	10	20	40	100	120
<b>GHG &lt; 40 cm</b>	<b>nvt</b>	<b>600</b>	30	60	120	300	360
<b>GHG 40-80 cm</b>	<b>300</b>	<b>600</b>	30	60	120	300	360
<b>GHG &gt; 80 cm</b>	<b>300</b>	<b>Nvt</b>	<i>Nvt</i>	<i>nvt</i>	<i>nvt</i>	<i>nvt</i>	<i>nvt</i>

Tenslotte gaan we na wat de maximale K-gift is. Bij gebrek aan maximumnormen voor kaliumgehalte in oppervlaktewater maken we hier de vergelijking met de adviesgift voor kalium op zandgrond. Deze adviesgift is afhankelijk van de kaliumtoestand van de bodem, gewas en bij grasland mate van beweiding. Granen en maïs behoren tot de akkerbouwgewassen met de laagste K-behoefte. Voederbieten hebben de hoogste behoefte terwijl aardappelen en suikerbieten daar tussenin zitten (tabel 4.7). Voor grasland geldt dat bij beperkte beweiding de adviesgift hoger is dan bij onbeperkte beweiding. Verder heeft grasland dat gemaaid wordt een hogere kaliumbehoefte dan beweid grasland (tabel 4.8).

**Tabel 4.7 Het kalibemestingsadvies voor bouwland op zand- en dalgrond (Evers ea, 2000) (in kg K<sub>2</sub>O/ha)**

K-getal*	Gewasgroepen			
	3	1	2	4
< 4	430	320	280	220
8	350	250	200	160
12	280	180	130	110
18	190	120	70	60
26	90	70	0	0
34	0	30	0	0

\* waardering van de kaliumvoorziening in de bodem

1 = voederbieten

2 = o.a. consumptie- en pootaardappelen, suikerbieten en spruiten

3 = o.a. fabrieksaardappelen

4 = o.a. granen, maïs en bonen

**Tabel 4.8 Het kalibemestingsadvies voor grasland op zand- en dalgrond (Evers ea, 2000) (in kg K2O/ha)**

Waardering*	Weiden van melkvee			Maaien			
	1e snede	Na 1e snede		1e snede		Na 1e snede voor 1 juli	
		Onbeperkt weiden	Beperkt weiden	< 2500 kg ds/ha	≥ 2500 kg ds/ha	< 2500 kg ds/ha	≥ 2500 kg ds/ha
Laag	100	15	85	140	180	70	100
Voldoende	60	15	85	100	140	70	100
Ruim voldoende	0	15	85	40	80	50	80
Hoog	0	0	0	0	40	40	60
Zeer hoog	0	0	0	0	0	0	0

\* waardering van de kaliumvoorziening in de bodem

(Bijvoorbeeld bij maaien met hoge opbrengst (> 2500 kg ds/ha) levert dat een jaargift op van 180 kg/ha K2O voor de 1e snede + 100 kg/ha K2O erna = 280 kg/ha K2O)

In de beoordeling van de kaliumtoediening met dunne fracties die vrijkomen bij mestbewerking, gaan we na bij welke kaliumtoestand van de bodem en welk gewas een dergelijke gift nog past binnen het bemestingsadvies.

## 4.2 Potentiële risico's per techniek

### *Ruwe varkensmest*

De zouttoediening met ruwe, onbewerkte varkensmest varieert bij maximaal toegestane aanwending van 13-41 kg Cl/ha (zie tabel 4.2 en 4.3) voor resp. gras- en bouwland en vormt hiermee geen risico voor overschrijding van de Cl-normen voor grond- en of oppervlaktewater. Slechts bij de meest gevoelige natuurdoeltypen kan een overschrijding van de optimale gehalten plaatsvinden.

De kaliumgift met vleesvarkensmest op grasland bij maximaal toegestane aanwending is ongeveer gelijk aan het bemestingsadvies voor beweid grasland. Voor grasland dat gemaaid wordt past het nog ruim binnen het bemestingsadvies voor een zware eerste snede op een bodem met voldoende tot lage kaliumtoestand. Voor bouwland past de gift van vleesvarkensmest binnen het advies bij een kaligetal lager dan 8-18 (afhankelijk van het gewas). Met zeugenmest wordt veel minder kali toegevoegd dus past dat eerder binnen het bemestingsadvies.

### *Centrifuge*

Het door diverse gebruikers aangegeven gebruik van de dunne fractie uit de centrifuge varieert tussen de 15 en 80 m<sup>3</sup> per ha. Het gebruik van 80 m<sup>3</sup> ligt ruim boven de berekende gift op grasland bij maximaal toegestane aanwending van ongeveer 35 m<sup>3</sup>. Maar zelfs het gebruik van 80 m<sup>3</sup> geeft een zoutbelasting dat voor alle grondwaterklassen onder de normen voor grond- en oppervlaktewater blijft. De maximale aanwending op gras- en bouwland ligt lager dus daarbij worden zeker geen normen overschreden. Alleen voor de meest gevoelige natuurdoeltypen overschrijdt de zouttoediening op bouwland de optimale Cl-concentratie (met een optimale Cl gehalte tot maximaal 40 mg/l). De kaliumbemesting met deze dunne fractie is te hoog op graspercelen die onbeperkt beweid worden en een meer dan voldoende kaliumtoestand hebben. Voor bouwland is deze kaligift hoger dan het

advies vanaf pas een vrij hoog kali-getal van de bodem (16 voor kaligevoelige gewassen zoals granen en maïs en  $\pm 26$  voor consumptie- en pootaardappelen). De kaliumbemesting met deze dunne fractie is bij aanwending op bouwland vergelijkbaar met die van zeugenmest en een factor twee lager dan die van vleesvarkensmest.

#### *Funki-Manura*

Met de aangegeven aanwending van de dunne fractie van slechts 5 m<sup>3</sup>/ha blijft de zoutbelasting (34 kg Cl/ha) bij alle grondwaterklassen ruim onder de normen. Echter de maximale aanwending op bouwland volgens Minas van deze fractie ligt bijna 10x hoger (321 en 288 kg Cl/ha in resp. 2002 en 2003). Met 321 kg Cl/ha overschrijdt de zoutbelasting de normen voor grondwaterkwaliteit bij een grondwaterstand van 40-80 cm en >80 cm. Met 288 kg Cl/ha voldoet het net aan de norm voor oppervlaktewater en grondwater en bestaat alleen een risico voor specifieke natuurdoeltypen.

Op grasland is de zoutaanwending ruim de helft lager dan op bouwland en voldoet het in dat geval aan de normen.

De kaliumbelasting bij de aanwending volgens Minas overschrijdt alle bemestingsadviezen voor gras- en bouwland. Bij de aangegeven aanwending op grasland is de kalibelasting in alle gevallen te hoog. Ook voor bouwland overschrijdt deze kalibemesting in ruime mate alle bemestingsadviezen.

#### *Dirven*

De aangegeven aanwending van deze dunne fractie (20 m<sup>3</sup>/ha) geeft een vergelijkbare zoutvrucht als de aangegeven aanwending van de dunne fractie van Funki Manura. Deze blijft dus ook bij alle grondwaterklassen ruim onder de normen.

De kaliumbelasting met de aanwending van de dunne fractie van dit systeem op grasland is iets lager dan bij Funki Manura. Voor vrijwel alle graslanden is deze K-aanwending meer dan de adviesgift. Voor bouwland past de kalibemesting binnen het bemestingsadvies bij een vrij lage kalitoestand van de bodem (K-getal 12 voor maïs en granen en 20 voor consumptie- en pootaardappelen).

Bij de maximale aanwending binnen de mestwetgeving op gras- en bouwland ligt de Cl- en K-toediening een factor 3-4 hoger dan bij de maximale aanwending van onbewerkte vleesvarkensmest.

#### *Sondag*

Door het lage stikstof- en fosfaatgehalte van deze dunne fractie wordt deze fractie in de praktijk in grote hoeveelheden aangewend (tot 150 m<sup>3</sup>/ha). Desondanks wordt ook bij maximale aanwending van dunne fractie aan de norm voor grondwaterkwaliteit voldaan.

De belasting van het oppervlaktewater (bij dezelfde grondwaterstand) blijft eveneens onder de norm. Voor enkele specifieke natuurdoeltypen, beschreven in 2.2.3, is de zoutbelasting in het oppervlaktewater hoger dan het optimale Cl-gehalte. Dit loopt zelfs op tot ongeveer het 9-voudige van de norm voor de meest kwetsbare natuurtypen.

De kaliumbelasting met de aangegeven aanwending en volgens Minas gaat ver boven alle kali-bemestingsadviezen.

Bij de maximale aanwending op grasland binnen de mestwetgeving ligt de Cl- en K-toediening een factor 6-10 hoger dan bij de maximale aanwending van onbewerkte vleesvarkens- of zeugenmest.

#### *Zeefband*

Bij de Zeefband wordt het fosfaatgehalte in de dunne fractie teruggebracht tot 0,1 kg/ton en het stikstofgehalte naar 1,4 kg/ton. In de praktijk wordt ongeveer 34 m<sup>3</sup> per hectare uitgereden. Bij deze hoeveelheid is de chlorideaanwending 32 kg/ha en de kaliümaanwending 77 kg/ha. Dit levert geen risico's op.

Binnen de Minasnörmn kan in 2002 maximaal 212 kg en in 2003 maximaal 178 kg chloride per hectare worden uitgereden. Ook bij deze gehalten worden nog geen normen overschreden. Wel kunnen de Kaligehalten fors oplopen: tot 506 kg in 2002 op bouwland en 421 kg op grasland. Daarmee komen ze fors boven de bemestingsadviezen uit.

#### *Biotower*

Voor de Biotower gaan we uit van een daling van het stikstofgehalte naar 0,4 kg/ton, terwijl de gehalten aan kalium en chloride ongeveer gelijk blijven. Binnen de Minasnörmn kan op bouwland van de dunne fractie uit de Biotower maximaal 787 m<sup>3</sup> per hectare worden uitgereden; dat betekent 742 kg chloride en 1785 kg kalium. Op grasland kan maximaal 616 kg chloride per hectare en 1473 kg kalium worden uitgereden. Deze gehalten overschrijden zeer fors de normen voor zoutbelastingsnormen voor grond- en oppervlaktewater en de bemestingsadviezen voor kaliumbemesting.

### **4.3 Kanttekeningen bij de rekensessie**

Bij het rekenmodel zijn zeer veel kanttekeningen te maken. Om er enkele te noemen:

- De hoeveelheid gegevens over de gehalten aan zouten in mest en in verwerkingsproducten was zeer beperkt. Hierdoor kunnen resultaten van berekeningen als weinig meer worden opgevat dan als indicaties van de problematiek.
- De hoeveelheid ervaring en meetcijfers per verwerkingstechniek verschilt flink. Waar met name voor de centrifuge sprake is van een goed onderbouwd gemiddelde, zijn bij de overige technieken slechts weinig meetcijfers voorhanden. Ook is er sprake van bewuste vervorming van cijfers: bij 'Sondag' is gerekend met een relatief beperkte mate van N-verwijdering, waar deze bij 'Biotower' groot is ingeschat. Dit is vooral om aan te geven hoe groot in potentie het probleem van verzilting is. Onderscheid maken tussen technieken op basis van de cijfers in dit hoofdstuk is principieel onjuist.
- De gegevens t.a.v. de gebruikte hoeveelheden per hectare (tabel 4.4) betreffen het gebruik van één grondbeheerder per techniek of inschattingen door een persoon hoeveel meerdere boeren doorgaans gebruiken. De verschillen per techniek worden daarom even goed veroorzaakt door verschillen in visie op het mogelijke gebruik van dunne fracties / concentraten als door technische verschillen.
- Lang niet altijd is bij de mestcijfers genoteerd welk soort varkensmest werd verwerkt. Het betreft bij "Sondag" en "Centrifuge" vleesvarkensmest; dit is een "worst case". Aan vleesvarkens- en biggenvoer wordt doorgaans meer keukenzout (NaCl) toegevoegd dan aan zeugenvoer. Ook worden aan zeugen doorgaans iets minder zoute bijproducten gevoerd.
- Bij de concentratie-berekeningen voor chloride is uitgegaan van volledig gelijke verdeling door het jaarrond-neerslagoverschot. De dosering via de bemesting vindt echter één keer aan het begin van het groeiseizoen (bouwland) of meerdere keren tijdens het groeiseizoen (grasland) plaats. In de zomer is er doorgaans een veel geringere uitspoeling naar de ondergrond of oppervlaktewater

(neerslagoverschot) dan in de winter. In de zomer zullen maximale toediening van dunne fractie dus vaker de waternormen en de gewasnormen t.a.v. de concentratie aan zouten in de teeltlaag - worden overschreden. In de zomer zal bovendien het effect van eenzelfde concentratie zouten op het oppervlaktewater-ecosysteem groter zijn dan in de winter. Hierdoor wordt de omvang van de problematiek in het rapport onderschat.

Het model negeert diverse zaken die chloridegehalten beïnvloeden en heeft daardoor slechts een beperkte voorspellende waarde voor de werkelijke chloridegehalten. Voorbeelden van genegeerde zaken: uitgangshechten van onbelast grond- en oppervlaktewater, verdunning door kwel of door instroming vanaf niet belaste delen van beken / aangrenzende percelen, opname door gewassen, enz. Niettemin lijkt het model wel te volstaan voor een quickscan naar de mogelijkheid van verziltingsproblemen in grond- of oppervlaktewater.





# 5 Discussie

---

In dit hoofdstuk komt de centrale vraag waarom dit onderzoek draait terug: is er een waterkwaliteitsprobleem voor grond- en oppervlaktewater als gevolg van de toepassing van dunne fracties, afkomstig van mestbewerking, met relatief hoge zoutconcentraties. We beschrijven hier de discussie op basis van de resultaten van dit onderzoek, de kanttekeningen daarbij en de manier waarop met de resultaten kan worden omgegaan. We maken onderscheid in resultaten uit de rekensessie en resultaten uit de workshop en andere contacten.

## 5.1 Van perceel naar stroomgebiedsniveau

In de rekensessie worden risico's op perceelsniveau berekend. Gezien de omvang van de mestbe- en verwerking in Brabant kunnen deze risico's niet zondermeer worden doorvertaald naar regionale risico's. In paragraaf 3.8 staat aangegeven dat van de totale varkensmestproductie van 5-5,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar, ongeveer 10-17% bewerkt wordt. In bijlage 6 is een rekenvoorbeeld weergegeven voor een fictief toekomstig concentratiegebied, met een oppervlakte van 5000 hectare en een varkensmestproductie van 500.000 m<sup>3</sup>. Dit is ongeveer de omvang van een 'top 5-varkensgemeente' in Brabant, of van een stroomgebied van een zijbeek van de Aa, Dommel of Beerze. In geen van de doorgerekende situaties vindt op gebiedsniveau een overschrijding van de normen plaats voor chloride zoals die in tabel 2.1 zijn weergegeven. Daarmee lijken er zelfs voor een zeer intensieve gemeente geen problemen te zijn.

## 5.2 Landbouwkundige waarden

Uit de workshop is naar voren gekomen dat landbouwkundige waarden mogelijk meer beperkend zijn voor chloride en kaliumgehaltes dan de milieukundige waarden. Zo letten rundveehouders bij aanwending van bewerkte mestproducten met name op hoge kaliumgehaltes om kopziekte bij weidend vee te voorkomen. Akkerbouwers zouden met name moeten letten op hoge chloridegehaltes om de kwaliteit van hun producten te kunnen handhaven. In de praktijk zal dit laatste echter zelden het geval zijn. In theorie kan gesteld worden dat de landbouwkundige waarde van bewerkte mestproducten eerder beperkend is dan de milieukundige waarde. Als agrariërs zorgen voor het landbouwkundig belang, dan zorgen zij daarmee impliciet ook voor het milieukundig belang. In de praktijk is er weinig ervaring met hoge chloridegehaltes en wordt hier nog gestuurd 'op ervaring', waarbij geen rekening wordt gehouden met chloride.

Deze discussie gaat bovendien niet op voor gevallen waarbij bedrijven slechts een beperkte hoeveelheid grond hebben, die met name dient voor het 'uitrijden' van mest en minder voor productie van gewas. Met name in geval van maximale aanwending van ontstikstofte dunne fractie kunnen zich problemen voordoen.

### **5.3 Normen en pieken**

Naast discussie over landbouwkundige waarden is tijdens de workshop ook de vraag gesteld of een stijging van de chloridegehalten in het oppervlaktewater aanvaardbaar is. Daarbij wordt aangegeven dat de MTR norm van 200 mg Cl/liter oppervlaktewater een maximum is dat in Oost-Brabant bij enkele pieken per jaar kan worden gehaald. Gemiddeld over het jaar moet het Cl-gehalte dus aanzienlijk lager liggen. Dit geldt in het bijzonder voor vegetatie die voor verzilting gevoelig is en voor oppervlaktewater met een bijzonder gebruiksdoel zoals beregening. In paragraaf 4.3 gaven we al aan dat het model uitgaat van een volledig gelijke verdeling door het jaarrond neerslagoverschot. In de praktijk zal ook de uitspoeling van chloride pieken te zien geven, met name na fikse regenbuien direct na een bemesting. Bij het optreden van piekbelasting en de eventuele effecten daarvan wordt in dit rapport niet stilgestaan.

### **5.4 Beschikbaarheid van gegevens**

Zoals in paragraaf 4.3 is aangegeven zijn er voor chloride, kalium en natrium weinig gegevens beschikbaar met betrekking tot gehalten in de mest. Natrium hebben we daarom in deze rapportage bijna geheel buiten beschouwing gelaten. In paragraaf 2.2 wordt juist vermeld dat natrium een belangrijker parameter is dan chloride.

Door de zeer beperkte input kan de rekensessie hooguit aangeven dat een overschrijding van normen mogelijk is, maar kunnen hierop zeker geen harde conclusies gebaseerd worden. We kunnen daarom alleen voorzichtig een aantal basisconclusies trekken.

# 6 Conclusies en aanbevelingen

---

In dit hoofdstuk trekken we een aantal conclusies uit het onderzoek en doen we een aanbeveling voor de toekomst.

1. Bij de huidige wijze van aanwenden zijn er geen aanwijzingen dat er zich grote problemen voor doen. Binnen de range aan beschikbare mestbe- en verwerkingstechnieken is het echter niet uit te sluiten dat met de maximale aanwending van 'ontstikstofte' dunne fractie van één van de technieken binnen de mestwetgeving een overschrijding van de normen voor chloride (en natrium en kalium) in grond of oppervlaktewater optreedt. Met name problemen op perceels (sloot)niveau zijn theoretisch mogelijk, evenals problemen in gebieden met speciale natuurdoeltypen.
2. De meest gangbare manier van mestscheiding is de centrifugemethode. Bij deze methode vindt bij maximale aanwending van dunne fractie op perceels (sloot)niveau geen overschrijding van de normen voor chloride plaats.
3. Technieken waarbij meer stikstof uit de dunne fractie wordt verwijderd, vormen wel een risico.
4. Bij grootschalige toepassing van scheidingsmethodes, gevolgd door vergaande ontstikstoffing, zouden met name in de zeer intensieve varkenshouderijgebieden (toekomstige concentratiegebieden) problemen op perceels (sloot)niveau en kunnen optreden en problemen voor sloten met specifieke natuurdoeltypen. Problemen op stroomgebiedsniveau zijn niet te verwachten.

*Op dit moment vindt een afname plaats van de hoeveelheid mest die be- of verwerkt wordt. De kans op problemen neemt daardoor verder af. Vanwege de grilligheid van de mestmarkt bevelen we desondanks aan om ook op de langere termijn een vinger aan de pols te houden als het gaat om de toepassing van mestbewerking en het gebruik van dunne fracties. Zo kan tijdig op een mogelijk probleem ingesprongen worden. Dit kan door de prijs van onbewerkte mest in de gaten te houden, vergunningaanvragen te blijven volgen en trendmatige ontwikkelingen te volgen door periodieke monitoring van grond- en oppervlaktewater.*



## Bronnen

---

Aspert, J. van, S. Bokma, P.B.C. Gruithuijzen, C.A. Janssen, B.G.M. Kuipers, P.W.C.M. Schepers, N. Verdoes en R.O.J.E. Visser, 1995. Effluent uit mestbewerking op boerderij-niveau; oplossingen voor de knelpunten in de regelgeving voor de aanwending van effluent uit mestbewerkingssystemen op boerderij-niveau. Werkgroep Effluenten uit mestbewerking op boerderij-niveau, Schijndel.

Biotower BV, 2002.

Dokkum, H.P., N. de Boer, G. Counotte, I.R.M. Hovenkamp-Obbema, G.A.L. Meijer en P. Prins. 2000. Protocol voor de beoordeling van de bruikbaarheid van oppervlaktewater als veedrinkwater. TNO MEP. Apeldoorn.

Eck, G. van (red.) 1995. Stikstofverliezen en stikstofoverschotten in de Nederlandse landbouw. Technische werkgroep toelaatbaar stikstofoverschot, Ministeries van LNV, VROM, V&W, Landbouwschap en Centrale landbouworganisaties.

Evers, M, Postma, R., T. van Dijk, W. Vergeer en C. Wierda. 2000. Praktijkgids Bemesting. Nutriënten Management Instituut, Wageningen.

Melse, Starmans en Verdoes, 2002a. Mestverwerking varkenshouderij; Manura 2000, Hollvoet te Reusel. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.

Melse, Starmans en Verdoes, 2002b. Mestverwerking varkenshouderij; Mestscheiding en microfiltratie, Dirven te Someren. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.

Melse, Starmans en Verdoes, 2002c.

Nijboer, R. 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 6, Sloten. Alterra, Wageningen.

Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), 1997. Handboek voor de Melkveehouderij, Lelystad.

Projectgroep Waterlood 1998. Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater. Dienst Landelijk gebied, Utrecht en Unie van Waterschappen, Den Haag.

Schans, F. van der, E. van Well, S. Arends en T. van Schie, 2001. Praktijkgids mest; leidraad voor een optimaal mineralenmanagement voor veehouderij en akker- en tuinbouw. Roodbont, Zutphen.

Staatscourant, 1998, 26. SDU, Den Haag.

Verdonschot, P.F.M., 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 2, Beken. Alterra, Wageningen.

Vierde Nota Waterhuishouding, 1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

- persoonlijke communicatie van W. van der Hulst met W. Runia en C. Sonneveld, BLGG en proefstation glastuinbouw, begin jaren '90.
- dictaten LU Wageningen plant nutrition, bodemkunde, aquatische ecologie.
- persoonlijke communicatie van W. van der Hulst met medewerkers waterkwaliteit binnen hoogheemraadschap van Delfland en binnen Oost Brabantse waterschappen.

## **Bijlage 1 Aanwezigen workshop**

---

Dhr. T. Coppens	
Dhr. J. Lavrijssen	
Dhr. I. Gijsbers	
Dhr. J. van Bergen	Brabantse milieufederatie
Dhr. C. Lambregts	Hoogheemraadschap West-Brabant
Dhr. W. van der Hulst	Provincie Noord-Brabant / GTD
Dhr. J. van Lent	Provincie Noord-Brabant
Dhr. B. van Weenen	Provincie Noord-Brabant
Dhr. K. de Ruijter	Provincie Noord-Brabant
Dhr. A. Kolkman	Waterschap de Aa
Dhr. M. Verkoelen	Waterschap de Maaskant
Dhr. K. Beurskens	Waterschap de Maaskant
Dhr. K. Janssen	Sondag Voeders
Dhr. W. Buiten	SLIM / ZLTO
Dhr. A. van Korven	ZLTO
Dhr. F. d'Haens	ZLTO
Dhr. W. Meulenmeesters	ZLTO
Dhr. K. Bol	Vlaams Coördinatiecentrum mestverwerking
Dhr. A. Kool	CLM Onderzoek en Advies BV
Mevr. M. Boer	CLM Onderzoek en Advies BV
Dhr. E. van Well	CLM Onderzoek en Advies BV





## **Bijlage 2 Stellingen workshop**

---

- Gehaltes aan zouten (en eventueel zware metalen) in met name bewerkte mest maken extra regelgeving noodzakelijk.
- Eens / Oneens
  
- Een veehouder heeft er zelf genoeg belang bij dat hij niet teveel bemest, hij zal het nooit zover laten komen dat er verzilting van de bodem optreedt.
- Eens / Oneens
  
- Mestverwerking zal in de toekomst afnemen; er is onvoldoende vraag naar bewerkte mestproducten door een afnemend mestoverschot.
- Eens / Oneens
  
- Mestverwerking waarbij effluent op het riool geloosd wordt, moet gestimuleerd worden; hiermee neemt de belasting van grond- en oppervlaktewater met zouten af.
- Eens / Oneens



## **Bijlage 3 Verslag van de workshop**\_\_\_\_\_

### **Verslag workshop 'Neveneffecten mestbewerking' Maandag 24 juni 2002 te 's-Hertogenbosch**

In dit verslag geven we alleen de punten weer die tijdens de groepsdiscussies naar voren kwamen en de punten die van belang zijn voor de aanvulling en aanpassing van de rapportage. Voor de inhoud van de rapportage en de presentatie daarvan verwijzen we u naar de hand-outs die ter plekke zijn uitgedeeld.

#### Stelling:

Mestverwerking zal in de toekomst afnemen: er is onvoldoende vraag naar bewerkte mestproducten door een afnemend mestoverschot.

#### Argumenten voor:

- Bij een ruimere mestmarkt is be- en verwerking te duur
- Onbewerkte mest is een goed bemestingsproduct
- Technische haalbaarheid van verwerking is gering
- Nieuwe regering vindt lage normen wellicht minder nodig, waardoor meer mest geplaatst kan worden, hetgeen leidt tot een lager mestoverschot
- Er vindt te weinig productontwikkeling plaats door een krimpende markt
- Het mestoverschot wordt vooral veroorzaakt door een distributieprobleem, een oplossing is mogelijk door logistiek te verbeteren
- Transport wordt minder een probleem omdat regionaal meer plaatsingsruimte komt

#### Argumenten tegen:

- Uit oogpunt van stank is mestverwerking nodig om de veehouderij acceptabel te houden
- Als derogatie niet doorgaat blijft het plaatsbaar mestoverschot groot
- Als Minas in 2003 wordt aangescherpt neemt het mestoverschot toe
- Gebrek aan ervaring met diverse technieken remt verwerking; niet het gebrek aan afzetmogelijkheden van de producten. Er is nog te weinig vertrouwen in de technieken (m.u.v. scheiding en compostering).

#### Stelling:

Een veehouder heeft er zelf genoeg belang bij dat hij niet teveel bemest; hij zal het nooit zover laten komen dat er verzilting van de bodem optreedt. Overheidsoptreden is niet nodig.

#### Argumenten voor:

- Voor rundveehouders gaat dit argument op, zij willen grasland van kwaliteit; met name kalium is hier een kritische factor. Dunne fractie dient bovendien ter vervanging van kunstmest en zal op maat worden aangewend.
- Voor akkerbouwers gaat het argument eveneens op: akkerbouwproducten moeten kwaliteit hebben en daarbij is chloride een kritische factor.
- In het algemeen kan gesteld worden dat de landbouwkundige waarde meer beperkend is dan de milieukundige waarde. Als zorg gedragen wordt voor het landbouwkundig belang zal er ook zorg gedragen worden voor het milieubelang.

- In concentratiegebieden gelden de akkerbouw en rundveevoordelen niet, maar daar zal meer centrale verwerking op gaan treden, waardoor ook minder dunne fractie op eigen land zal worden aangewend.
- De wetgeving loopt achter de feiten aan; agrariërs kunnen zelf sneller op ontwikkelingen inspringen.

Tegen stelling:

Gehaltes aan zouten (en eventueel zware metalen) in met name bewerkte mest maken extra regelgeving noodzakelijk. De veehouder zorgt niet zelf voor beperking.

Argumenten voor:

- Voor knoeiers en kwaadwillenden is wetgeving nodig.
- Stikstof en fosfaat zijn geregeld in Minas, zware metalen beperkt in BOOM, maar voor zouten is niets geregeld.
- Regels moeten maatwerk per gebied voorschrijven.
- De landbouw moet wel onderdeel vormen van de normen.

Naar aanleiding van de presentatie van de resultaten van de quickscan en in de discussie over de stellingen worden een aantal opmerkingen geplaatst ter nuancering en aanvulling:

- De berekeningen zijn gebaseerd op slechts enkele analyses: hierop kunnen geen harde conclusies gebaseerd worden.
- Reactie: het betreft een quickscan; het onderzoek zal meer moeten leiden tot aanbevelingen dan tot conclusies. Conclusies die getrokken worden moeten uiterst zorgvuldig geformuleerd worden.
- In het onderzoek worden de MTR-normen genoemd als maximumwaarde; dat zegt niet dat er daaronder geen probleem is.
- Op dit moment is het gehalte chloride in oppervlaktewater maar ongeveer 50 mg/liter; als het maximum 200 mg/liter bedraagt zouden we kunnen opvullen. Dat kan niet de bedoeling zijn. Bovendien: hoe kan het dat de gehalten nu relatief laag liggen, terwijl de verwachting zou zijn dat door de hoge bemestingshoeveelheden de afgelopen jaren de gehalten nu erg hoog zouden zijn.
- Reactie: het gaat meer om plaatselijke overschrijdingen. Daarbij komt dat er meer Cl in dunne fractie in Brabant achterblijft, dan voorheen in onbewerkte mest.
- In het onderzoek zou ook kunstmest moeten worden meegenomen; dunne fractie uit mestverwerking is een concurrent van kunstmest. Wellicht waren de gehalten van enkele stoffen in kunstmest nog wel hoger dan in bewerkte mestproducten.
- Bij grondwatertrap 7 en 8 (niveau meer dan 80 cm onder maaiveld) is de verliesnorm al lager voor stikstof, hier zullen dan ook minder problemen met het grondwater optreden.
- Aanwending van dunne fractie vindt veelal plaats op grasland: hiervoor moet ook een tabel worden opgenomen voor maximaal aan te wenden dunne fractie binnen Minas.
- Reactie: voor aanwending op grasland is geen sprake van forfaitaire afvoer, de hoeveelheid aan te wenden stikstof per hectare is afhankelijk van de totale bedrijfsvoering. We zullen hiervoor dus een aantal aannames moeten doen.
- In de berekeningen is geen rekening gehouden met de hoeveelheid chloride die de plant eventueel opneemt; hiervoor moet eventueel een correctiefactor worden opgenomen.
- In de inleiding werd ook Na genoemd als aandachtspunt, dat komt niet meer terug in de berekeningen.

- Reactie: de hoeveelheden Na hangen nauw samen met de hoeveelheden Cl. Van Na zijn weinig monstergegevens bekend en derhalve geen aparte berekeningen gemaakt.
- In de rapportage zijn zware metalen niet meegenomen: kan er alsnog bij.
- Reactie: het betreft een quick-scan naar zouten, gehalten aan zware metalen zijn slechts beperkt beschikbaar en het meenemen hiervan zou teveel tijd kosten. Er kan hierover wel een aanbeveling richting vervolgonderzoek worden gedaan.
- Vermindering van Cl door aanpassing van voer mogelijk? Check ook bij Theo Coppens.
- Nadruk van vraag naar mest op het voorjaar: bij nat voorjaar komen problemen.



## Bijlage 4 Prijzen van mestbe- en verwerking

---

Voor het toepassen van onbewerkte mest geldt een prijs van 2 tot 3 Euro per m<sup>3</sup>. Indien niet meer emissiearm hoeft te worden aangewend is deze prijs tot 1 Euro lager. Emis-sie-arme aanwending is niet meer verplicht voor dunne fracties met minder dan 200 mg/l aan N-Kj. (organisch gebonden stikstof + ammonium + ammoniak-stikstof). Opslag van mest kost 1,5 - 2 Euro per m<sup>3</sup>.

Afvoer van onbewerkte mest kent diverse kostencomponenten: transport en tussenopslag, bemiddelingskosten, kosten voor meting en (MINAS)-bemonstering, ontvangstvergoeding voor akkerbouwer (of, als mestproduct hoogwaardig is, mogelijk betaling door akkerbouwer) en vergoeding, afgesproken per kilo stikstof in het kader van het stelsel van mestafzetcontracten. Deze laatste twee vergoedingen zijn uiteraard enigszins aan elkaar gekoppeld. Waar in concentratiegebieden van de intensieve veehouderij in 2000 de kosten voor afvoer naar andere regio's tot iets boven 20 Euro per m<sup>3</sup> onbewerkte drijfmest bedroegen, zijn deze kosten medio 2002 bijna gehalveerd. Afzet bij "buren" is doorgaans beduidend goedkoper. De vergoedingen worden bepaald door vraag en aanbod. Hierbij zijn de mestwetgeving sterk sturend, maar ook bijvoorbeeld de draagkracht van akkerbouwpercelen voor toediening in najaar en vooral het voorjaar. Deze draagkracht is weer sterk afhankelijk van de regenval, en kent dus per jaar sterke variaties.

De hierna gegeven kosten voor be- en verwerkingstechnieken kennen een forse range. Dit is gedaan, omdat kosten sterk afhankelijk zijn van de schaalgrootte. Ook blijken sommige technieken maar beperkt succesvol toepasbaar, zeker bij sommige mestsoorten of na sommige behandelingen. Voorbeeld: uitvergiste mest laat zich slechter scheiden met een centrifuge of met vlokmiddel. Bij het achter elkaar plaatsen van technieken moeten kosten worden gesommeerd. Prijzen zijn exclusief afzet van restproducten. Scheiden van drijfmest kost 3 tot 8 euro per m<sup>3</sup> (centrifuge, zeefband, schroefpers. Minder goede scheiders zoals een trommel zijn goedkoper) Composteren inclusief luchtbehandeling kost 6-10 euro per m<sup>3</sup>. De energie-opbrengst van vergisten blijkt tot dusverre lang niet op te wegen tegen de kosten: negatief saldo van 4-10 euro per m<sup>3</sup>. Bij covergisting is in theorie een positief saldo mogelijk; tot dusverre is dat zeker nog niet gehaald in Nederland. Indampen, droogtrommel (vaste mest) of indampinstallatie drijfmest / dunne fractie: 4-12 euro per m<sup>3</sup>; Stomen: 3-7 euro per m<sup>3</sup>; Beluchten incl. denitrificatie: 3 - 10 euro.

### Conclusies:

- Dun-dikscheiden levert voor veehouders een beperkte kostenbesparing. De dunne fractie, met hierin de goed wateroplosbare zouten als kalium, natrium, ammonium en chloride, moet dan tijdens het teeltseizoen op grasland of tuinbouwland nabij het bedrijf kunnen worden aangewend. Dit levert ook beperkte milieuvoordelen op (kunstmestbesparing, minder uitspoeling m.n. stikstof, minder ammoniakuitstoot bij toediening)

- Het middels beluchting afbreken van stikstof kan financieel beperkt interessant zijn voor veehouders. Men hoeft dan nauwelijks meer kosten te maken voor opslag en afvoer van mest of van dunne fractie. Dit geldt met name indien er een groot stikstofoverschot is binnen het bedrijf en binnen de regio, zeker indien er weinig grasland of beregend akkerbouwland is nabij het bedrijf.



## Bijlage 5 Biotower

---

### **Behandeling in Biotower installatie**

De biologische behandeling begint met de Biotower installatie. Hierbij hechten de bacteriën in de mest zich aan een in de mestvloeistof geplaatst filter. De bacteriën worden verder van zuurstof voorzien door membraanbeluchters. De biologische processen die op gang komen, zorgen ervoor dat de laatste resten organische stof afgebroken worden en dat de opgeloste stikstof (ammonium) omgezet wordt in zuurstofgebonden stikstof (nitriet en nitraat). Door te nitrificeren wordt het mogelijk om de omgezette stikstof volledig te verwijderen in de denitrator. Ook zou de behandelde mestvloeistof beter geschikt zijn voor voor bemestingsdoeleinden (*Biotower BV, 2002*). Nitriet en nitraat zijn namelijk direct opneembaar voor de plant. Deze vormen van stikstof is echter ook gevoeliger voor uitspoeling. Ammonium is veel minder gevoelig voor uitspoeling.

### **Denitrator**

Het proces van denitrificatie wordt ook wel beluchting genoemd. Van dit proces wordt ook bij systeem Sondag gebruik gemaakt. In de denitrator worden dusdanige omstandigheden gecreëerd dat de aanwezige bacteriën nitriet en nitraat omzetten in stikstofgas, dat uitwijkt naar de atmosfeer. Een preciezere omschrijving van het proces vindt u in de beschrijving van de techniek van systeem Sondag, paragraaf 3.4.

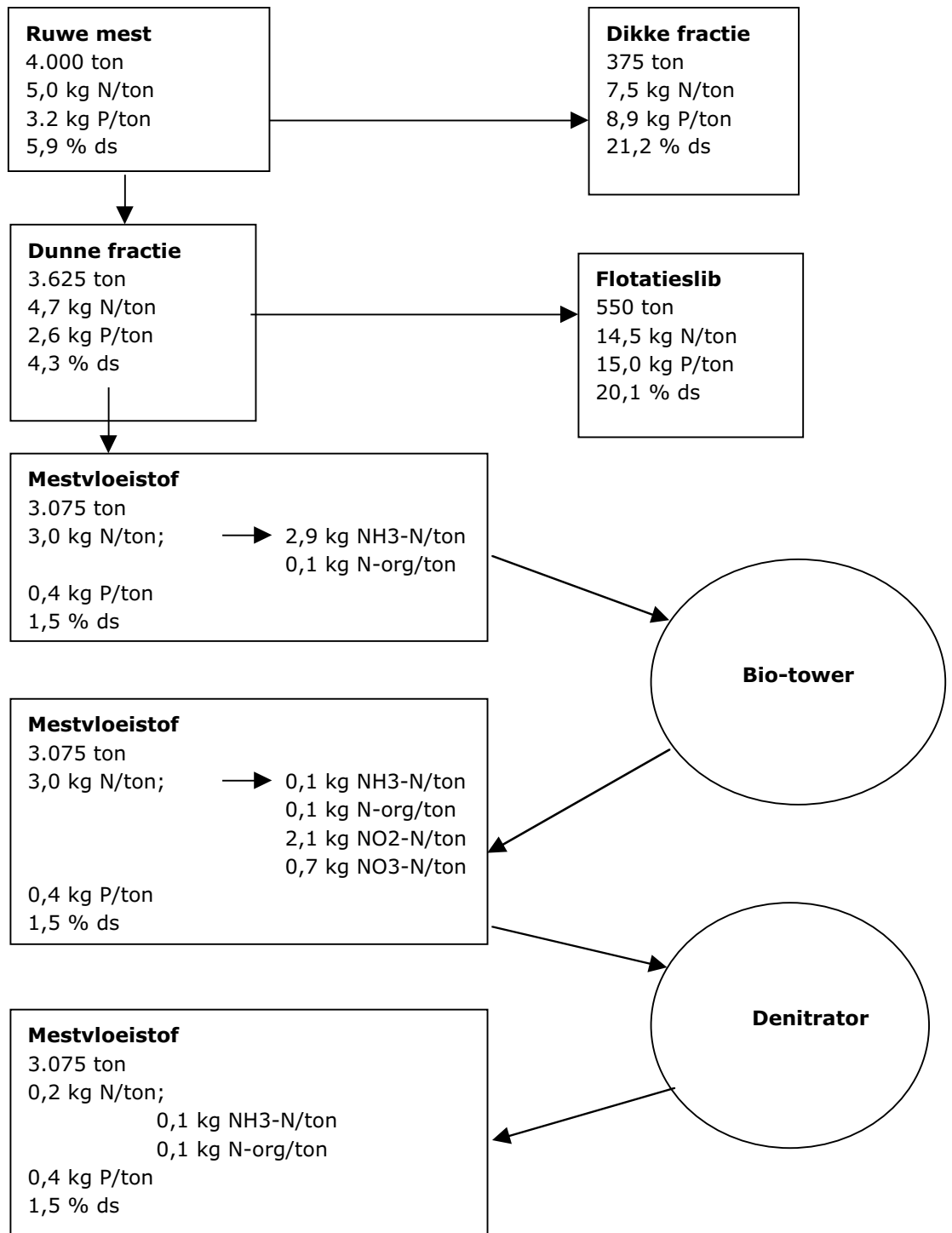
Zowel in de Biotower installatie als in de denitrator ontstaat slib, dat wordt teruggevoerd naar de mestkelder. Het slib wordt samen met de vaste delen uit de ruwe drijfmest afgescheiden in de flotatie-unit en komt uiteindelijk in de stapelbare fractie terecht (*Biotower BV, 2002*).

### **Defosfatering**

Mocht het voor bepaalde bemestingsdoeleinden het fosforgehalte nog te hoog zijn, dan kan een chemische nabehandeling plaatsvinden: defosfatering. Het fosforgehalte wordt dan verder teruggebracht.

### **Samenstelling van de producten**

Het Biotower mestverwerkingsconcept is getest op de varkenshouderij van Maatschap Van Balkom te Biezenmortel. Hieronder volgt een overzicht met per procesonderdeel de samenstelling van uitgangsstof en producten (*Biotower BV, 2002*).



Volgens bovenstaande gegevens is de denitrificatiecapaciteit van het Biotower mestverwerkingsconcept uitzonderlijk hoog. In praktijk verloopt het denitrificatie proces (beluchting) vaak minder succesvol. Ammoniak zelf werkt namelijk remmend op het proces, en mag daarom niet in te hoge concentraties voorkomen. Maar omdat ammoniak zelf ook nodig is voor het proces, werken ook te lage concentraties remmend. In veel gevallen lukt het niet de juiste condities te creëren om ammoniak om te zetten in luchtstikstof.

## Bijlage 6 Zoutbelasting concentratiegebied

---

In deze bijlage geven we voor een gebied met een grote varkensdichtheid een inschatting van de zoutbelasting bij verschillende scenario's voor de omgang met mest. We gaan uit van een gebied met een omvang van 5000 ha (3000 ha gras en 2000 ha maïs) met 500.000 m<sup>3</sup> vleesvarkensmest. De scenario's zijn:

1. Geen be- en/of verwerking: 100% onbewerkte mest
2. Gedeeltelijk eenvoudige scheiding: 50% (van totale hoeveelheid mest) behandeld met centrifuge
3. Eenvoudige scheiding, geen export: 50% (van totale hoeveelheid mest) behandeld met centrifuge en 40% verwerking met Biotower.
4. Verwerking: 25% (van totale hoeveelheid mest) behandeld met systeem Dirven, 25% met systeem Sondag en 25% met Funki Manura.

Voor deze scenario's berekenen we hoeveel mest en dunne fractie (indien van toepassing) in het gebied geplaatst kan worden. Hierbij zijn we uitgegaan dat in principe alle dikke fractie wordt geëxporteerd en alle dunne fractie eerst in het gebied geplaatst wordt. Mocht er daarna te weinig plaatsingsruimte (de hoeveelheid mest die in het gebied aangewend kan worden binnen de bestaande regelgeving) voor de onbewerkte mest over zijn dan wordt deze geëxporteerd. Dit is de "benodigde export" zoals die in tabel B7.1 staat weergegeven. Daarnaast beschrijven we de hoeveelheid chloride en kalium die per scenario per ha in het gebied wordt aangewend.

Voor de bepaling van de plaatsingsruimte gaan we uit van de grenzen die Minas stelt aan mestaanwending in 2002. Voor maïsland is dit 315 kg N en 95 kg fosfaat per ha (zie tabel 4.1). Voor grasland geldt een verliesnorm maar is de afvoer per ha afhankelijk van de bedrijfsvoering. In de praktijk kan de afvoer per ha tussen bedrijven dus variëren. In de Minassystematiek kan ook worden gekozen voor een forfaitaire afvoer per ha grasland. Dit gebruiken we hier als afvoer en komen dan op een maximale aanwending van 490 kg N en 95 kg fosfaat per ha.

Hiermee bedraagt de hoeveelheid mineralen die op de grond in dit gebied op de landbouwgrond maximaal kan worden toegepast 2100 ton N en 475 ton P2O5.

Voor wat betreft de samenstelling van de vleesvarkensmest is gerekend met 6,5 kg N/ton, 3,9 kg P2O5/ton en 1,7 kg Cl/ton.

Resultaten per scenario:

Scenario 1:

Bij het scenario zonder bewerking is er op basis van het stikstofgehalte een gebiedsoverschot van  $6,5 \cdot 500 - 2100 = 1200$  ton N, dus zou er  $1200 / 6,5 = 184.600$  ton mest moeten worden afgevoerd. Op basis van het P2O5-gehalte is er een overschot van  $3,9 \cdot 500 - 475 = 1475$  ton P2O5, dus er moet  $1475 / 3,9 = 378.200$  ton mest worden afgevoerd. P2O5 is dus beperkend in dit scenario. Via de in het gebied toegepaste mest wordt er  $121.800 \cdot 1,7 = 207$  ton Cl gedoseerd.

Scenario 2

Bij het scenario "50% van de mest ofwel 250.000 m<sup>3</sup> gecentrifugeerd" wordt ervan uitgegaan, dat de dikke fractie van de mest wordt afgevoerd. Hiermee verlaat dus het gebied:

$250.000 \text{ m}^3 \cdot 50\% \text{ van de N} \cdot 6,5 \text{ kg} / \text{m}^3 = 812,5 \text{ ton N}$

250.000 m<sup>3</sup> \* 90% van de P \* 3,9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>3</sup> = 877,5 ton P

250.000 m<sup>3</sup> \* 10% van de Cl \* 1,7 kg/m<sup>3</sup> = 42,5 ton Cl.

Ten opzichte van het scenario "niet bewerken" is hiermee het gebiedsoverschot gereduceerd tot 1200 - 812,5 = 387,5 ton N en 1475 - 877,5 = 597,5 ton P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Er moet nog 597,5 / 3,9 = 153.200 ton onbewerkte mest worden afgevoerd, hierin zit ook 260,5 ton Cl.

Samen wordt er 42,5 + 260,5 = 303 ton Cl; afgevoerd; er wordt van de geproduceerde 850 ton Cl dus 547 ton op de landbouwgrond in dit gebied gedoseerd.

Scenario 3 en 4:

Bij deze scenario's wordt meer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> geconcentreerd in dikke fracties en zuiveringslib dan het gebiedsoverschot aan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Ervan uitgaande, dat deze surplus aan dikke fractie ter bemesting in het gebied wordt aangewend, verlaat er dus heel beperkt t.o.v. scenario 2 extra chloride het gebied. In scenario 3 en 4 wordt zoveel stikstof afgebroken, dat dit geen gebiedsoverschot meer oplevert.

De dosering in het gebied aan chloride bedraagt respectievelijk 655 en 574 kg.

**Tabel B6.1 vat e.e.a. nog eens samen. Getallen zijn in tonnen voor dit gehele gebied:**

	Afvoer met onbewerkte mest				Afbraak bij verwerking (N) en afvoer via dikke fractie			Toegepast in gebied		
	mest	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl
Scenario 1 onbewerkt	378	2458	1475	643	-	-	-	792	475	207
Scenario 2 50% centrifuge	153	996	598	260	813	878	43	1442	475	547
Scenario 3 50% zeef- band en 40% zeef- band	-	-	-	-	1833	1637	195	1417	313	655
Scenario 4 verwerking	35	225	135	59	1998	1250	217	1027	475	574

655 ton chloride is derhalve de maximale dosering in dit gebied bij deze uitgangspunten. Dit komt overeen met 655/5000 = 131 kg/ha. Bij een neerslagoverschot van 3000 m<sup>3</sup>/hectare komt dit overeen met 44 mg Cl/l.

Indien de landbouw in dit gebied de helft van de totale oppervlakte beslaat en de overige helft bestaat uit natuurgebied + verhard terrein, dan dient deze 44 mg/l concentratie-ophoging gehalveerd te worden tot 22 mg/l.

Om een idee van de orde grootte te krijgen, zijn de uitkomsten afgezet tegen de zoutvracht dit ontstaat bij wegonderhoud in de winterperiode. In de winterperiode wordt op openbare wegen gebruik gemaakt van strooiselzout om de wegen begaanbaar te houden in geval van vorst, sneeuw etc. We hebben berekend dat in de gehele provincie Brabant op jaarbasis zo'n 777 ton Cl met strooiselzout wordt aangewend. De totale Cl-toediening uit bewerkte mestproducten van de genoemde scenario's blijft hier nog onder. Maar dit zijn dan ook scenario's voor een gebied dat vele malen kleiner is dan de gehele provincie Brabant.

Deze publicatie (*CLM 551 - 2002*) kunt u telefonisch of schriftelijk bestellen bij het CLM. Tel. (030) 244 13 01, fax (030) 244 13 18 of e-mail [clm@clm.nl](mailto:clm@clm.nl) Postbus 10015, 3505 AA Utrecht. De kosten zijn € 15,-  
Op verzoek zenden wij een volledig overzicht van onze publicaties.  
Het rapport is kosteloos te downloaden via [www.clm.nl](http://www.clm.nl)

**Lay-out:** Francien de Groot

**Druk- / kopieerwerk:** MultiCopy, Utrecht Centrum

**Eerste druk:** ex. 100