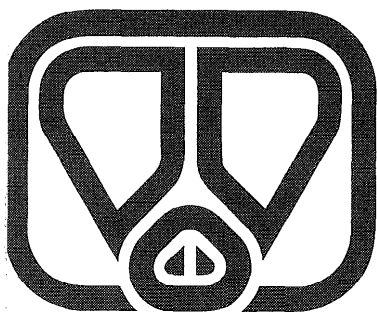


ir. J.G.L. Hendriks  
ing. M.G.M. Vrielink

# Microbieel verzuren van vleesvarkensmest door toevoeging van aardappelzetmeel

*Microbiological acidification  
of fattening pig manure by  
the addition of potato starch*



**Praktijkonderzoek Varkenshouderij**

Redactie-adres  
Postbus 83  
5240 AB Rosmalen  
tel: 073 - 528 65 55

Proefverslag nummer P 4.19  
april 1997  
ISSN 0926 - 9541

## Samenvatting

Uit eerder onderzoek is gebleken dat de ammoniak-emissie bij vleesvarkens tot 1,32 kg ammoniak per dierplaats per jaar kan worden gereduceerd door toepassing van microbiële verzuren van de varkensmest. Hierbij werden eenmalig melkzuurbacteriën aan de mest toegevoegd, die wekelijks werden gevoerd met gemalen tarwe. De pH van de mest was tijdens twee mestronden gemiddeld 6,12 ten gevolge van de melkzuurproductie door de bacteriën. Bij het gebruik van gemalen tarwe als voedingsbron werden de extra exploitatiekosten voor het microbiële verzuren van vleesvarkensmest berekend op f 40,- tot f 42,- per vleesvarkensplaats als het systeem respectievelijk in ondiepe en diepe kelders werd toegepast. Nu is onderzocht of gemalen tarwe kan worden vervangen door opgelost aardappelzetmeel, een goedkoper product dat afkomstig is uit de aardappelverwerkende industrie.

Het onderzoek werd gedurende één mestronde uitgevoerd op het Varkensproefbedrijf "Noord- en Oost-Nederland" te Raalte in de periode van juni tot oktober 1996. Voor de start van het onderzoek werd 7,7 m<sup>3</sup> verse niet-verzuurde vleesvarkensmest in een centrale

mengput gebracht. Deze mest werd eenmalig met citroenzuur direct aangezuurd tot een pH van 5,5 en tevens geënt met melkzuurbacteriën (*Lactobacillus plantarum*). Daarna werd de aangezuurde mest in het mestkanaal in de afdeling gepompt. Vervolgens werd wekelijks de mest uit het mestkanaal via een rioleringsstelsel afgelaten in de centrale mengput buiten de stal. Hier werd vervloeid aardappelzetmeel aan de mest toegevoegd. Tevens werd de mest intensief gemengd en vervolgens teruggepompt naar de mestput.

De pH van de mest, gemeten na intensieve menging in de mengput, was gemiddeld 6,04. De ammoniak-emissie was gemiddeld 1,49 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar (niet gecorrigeerd voor de achtergrond). Hiermee is aangetoond dat naast gemalen tarwe ook vervloeid aardappelzetmeel geschikt is voor het microbiële mestverzuuringsstelsel. Per week werd 80 kg droge stof aan vervloeid aardappelzetmeel toegevoegd, ofwel 1,2 kg droge stof per dier per week. De extra jaarkosten van het microbiële verzuren daalden door de vervanging van gemalen tarwe door vervloeid aardappelzetmeel met ongeveer 45% (van f 40,- naar f 23,- per dierplaats per jaar).

---

## Summary

The Dutch government has set the aim of reducing the ammonia emission of Dutch agricultural activities. Research has demonstrated that the ammonia emission of fattening pig houses can be reduced to 1.32 kg ammonia per pig place per year by the microbiological acidification of manure. Milled wheat was mixed with the manure to activate micro-organisms. The average pH of the acidified manure during two fattening periods was 6.12. The extra annual costs are calculated at between f 40,- and f 42,- per fattening pig place, depending on construction of the pig house, when milled wheat is used. During this study the use of heated potato starch instead of milled wheat was examined.

The research was carried out at the Experiment Farm at Raalte during one fattening period between June and October 1996. The manure channel beneath the metal slatted floor was filled with 7.7 m<sup>3</sup> fresh non-acidified fattening pig manure before the start of the trial. This

manure was acidified using citric acid to a pH of 5.5 and inoculated with lactic acid micro-organisms (*Lactobacillus plantarum*). The acidified manure was pumped into the manure Channel. Heated potato starch was mixed with the manure during the weekly mixing process in a central mixing facility.

The average pH, measured weekly after the intensive mixing process, was 6.04. The ammonia emission was 1.49 kg ammonia per pig place per year. Approximately 80 kg dry matter heated potato starch was used each week, which is equivalent to 1.2 kg per animal per week. The extra annual costs of the microbiological acidification system decreased by 45% (from f 40,- till f 23,- per pig place) by replacing the milled wheat with heated potato starch. The conclusion of the study is that heated potato starch can be used for the microbiological acidification system as well as milled wheat.

---

## 1 Inleiding

De Nederlandse overheid heeft zich als doel gesteld om de ammoniakemissie door de Nederlandse veehouderij fors te verminderen. Voor de gehele veehouderij is per diercategorie aangegeven wat de ammoniakemissie per dierplaats per jaar is bij traditionele huisvestingssystemen. Tevens is aangegeven wat de maximale ammoniakemissie per dierplaats per jaar mag zijn bij een Groen Label-systeem (Alders, 1993). Voor vlees-

varkens zijn deze normen respectievelijk 2,5 en 1,5 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar.

Eén van de mogelijkheden om de ammoniakemissie vanuit de mestkelder te verminderen is het aanzuren van de mest. Naast het aanzuren met organische en/of anorganische zuren, kan de pH van de mest ook worden verlaagd door micro-organismen. Deze kunnen

zuur produceren (verzuren in plaats van aanzuren) door middel van omzetting van fermenteerbare koolhydraten. Een voorbeeld is de omzetting van glucose tot melkzuur door melkzuurbacteriën. Hierbij worden (nage-noeg) geen extra mineralen aan de mest toegevoegd.

Het principe van microbiële verzuren is reeds eerder onderzocht in de varkenshouderij (Hendriks en Vrieling, 1996). De melkzuurbacteriën werden in dat onderzoek gevoed met onder andere tarwezetmeel, gemalen tarwe en aardappelzetmeel. Bij het gebruik van gemalen tarwe was de ammoniakemissie tijdens twee ronden gemiddeld 1,32 kg ammoniak per dierplaats op jaarbasis. De pH van de mest was tijdens de twee ronden gemiddeld 6,12. Bij het gebruik van gemalen tarwe als voedingsbron werden de extra exploitatiekosten voor het microbiële verzuren van vleesvarkensmest berekend op f 40,- tot f 42,- per vleesvarkensplaats. Hiervan was f 33,- nodig voor voeding van de bacteriën. In hetzelfde onderzoek is ook onderzocht of aardappelzetmeel, afkomstig uit de aardappelverwerkende industrie, geschikt was als goedkopere voedingsbron. Het aardappelzetmeel bleek niet geschikt te zijn als voedingsbron. De pH van de microbiële verzuurde mest was ondanks de grote hoeveelheden toegediend

aardappelzetmeel hoger dan in voorgaande mestronden, waarbij gemalen tarwe werd gebruikt.

De Jong et al. (1996) toonden in een laboratoriumonderzoek aan dat de tegenvallende resultaten met het aardappelzetmeel waarschijnlijk veroorzaakt werden door de beperkte afbreekbaarheid van de koolhydraten uit de zetmeelkorrels. Zetmeelkorrels hebben in aardappelzetmeel namelijk een kristallijne structuur. Dit is in tarwezetmeel niet het geval. Uit de praktijk is bekend dat koolhydraten uit aardappelzetmeel voor 100% afbreekbaar zijn als het aardappelzetmeel een warmtebehandeling heeft ondergaan, waardoor opgelost aardappelzetmeel wordt verkregen.

Op basis van deze resultaten hebben het Praktijkonderzoek Varkenshouderij, STAPRO Environment en AVEBE besloten om het onderzoek betreffende het microbiële verzuren van vleesvarkensmest te continueren met één mestronde, om de toepassing van opgelost aardappelzetmeel als voedingsbron te onderzoeken. Hierbij waren de reductie van de ammoniakemissie, de pH van de mest en de financiële haalbaarheid de belangrijkste aandachtspunten van het onderzoek.

---

## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Proefafdeling

Het onderzoek werd uitgevoerd op het Varkensproefbedrijf te Raalte in de periode van juni tot oktober 1996. Het onderzoek werd uitgevoerd in een vleesvarkensafdeling. Deze had zes hokken en was 12 m lang en 5 m breed. De hokken hadden vanaf de voergang (1,05 m breed) gezien de volgende indeling: smal mestkanaal met metalen driekantroosters (0,50 m), bolle niet-onderkelderde betonnen vloer (1,85 m) en een breed mestkanaal met metalen driekantroosters (1,60 m inclusief mestspleet van 8 cm). De metalen roosters hadden een balk- en een spleetbreedte van elk 10 mm. De brijbak was voor in het hok geplaatst boven het smalle mestkanaal. Het smalle mestkanaal was ondiep (60 cm) en het was niet gekoppeld aan het brede mestkanaal. Gedurende het onderzoek werd alleen de mest in het brede mestkanaal verzuurd. De mest in het smalle mestkanaal werd afgelaten via een centrale afsluiter naar de mestput onder de centrale gang.

Het onderzoek is uitgevoerd met vleesvarkens van het kruisingstype GY, x (GY, x NL) of GY, x NL. De dieren werden gemengd opgelegd. De varkens werden opgelegd en afgeleverd met een gewicht van respectievelijk circa 25 en 115 kg. Rekening houdend met de eisen van de Gezondheids- en Welzijnswet voor dieren (0,7 m<sup>2</sup> vloeroppervlak per dier waarvan 0,3 m<sup>2</sup> dicht) werden per hok elf dieren gehuisvest.

De buitenlucht stroomde via inlaatopeningen in de zijgevel direct tot boven de afdeling en daarna via een

plafondventilatiesysteem in de afdeling. De lucht werd afgevoerd via een ventilator in het plafond. Bij de opleg werd een afdelingstemperatuur nagestreefd van 22°C, dalend tot 21 °C op 15 dagen na opleg en tot 19°C vanaf 30 dagen na opleg tot het eind van de ronde. Het minimum en maximum ventilatiedebiet was respectievelijk 10 en 100 m<sup>3</sup>/h per dier. De bandbreedte varieerde afhankelijk van de buitentemperatuur van 4 tot 6°C.

De eerste vier weken na opleg werden de varkens gevoerd met startvoer. Het startvoer had een EW van 1,08 en een ruw eiwitgehalte van 175 g per kg. Na vier weken werd in één week geleidelijk overgeschakeld van start- naar afmestvoer. Het afmestvoer had een EW van 1,07 en een ruw eiwitgehalte van 157 g per kg. De varkens werden onbeperkt gevoerd via brijbakken. Drinkwater was eveneens onbeperkt beschikbaar via een drinknippel. Tijdens het onderzoek werd eveneens een tarweproof uitgevoerd. Hierbij werd bij 33% van de dieren van het start- en het afmestvoer respectievelijk 25% en 50% vervangen door geplette tarwe. Bij een tweede groep van 33% van de dieren werd eenzelfde deel van het voer vervangen door gebroken tarwe (verkregen via een structuurmolen).

### 2.2 Microbiële verzuren van mest

Voor de start van het onderzoek werd het brede mestkanaal volledig geleidigd, waarna 7,7 m<sup>3</sup> verse niet-verzuurde vleesvarkensmest in een centrale mengput buiten de stal werd gebracht. Deze mest werd met citroenzuur aangezuurd tot een pH van 5,5 en tevens geënt

met melkzuurbacteriën (*Lactobacillus plantarum*). Daarna werd de aangezuurde mest in het brede mestkanaal gepompt.

Wekelijks werd de mest uit het brede mestkanaal via een rioleringsysteem afgelaten in de centrale mengput. In de mengput waren een mixer (elektro-dompelroerder 4 kW) en een pomp (elektro-dompelpomp 3,0 kW) geplaatst. De mengput was 6,3 m lang en 2,1 m breed met in het midden een 10 cm brede muur met een lengte van 4,1 m. De netto-oppervlakte was 13 m<sup>2</sup>. Door de plaatsing van de middenmuur kon de mest worden rondgepompt en gemengd. Na het aflaten werd een gedeelte van de mest afgevoerd naar een centrale mestopslag. Aan het restant van de mest in de mengput werd de voedingsbron (opgelost aardappelzetmeel) handmatig toegediend in de meststroming van de mixer. Daarna werd de mest en het opgeloste aardappelzetmeel intensief gemengd gedurende ongeveer 15 minuten. De verzuurde mest werd teruggepompt in het brede mestkanaal onder de afdeling. Voor een goede menging in de centrale mengput was een minimum mestniveau van 60 cm vereist. Wekelijks werd dus 7,7 m<sup>3</sup> mest teruggepompt in het brede mestkanaal.

Hierdoor was in het brede mestkanaal (1,75 m bij 12 m) minimaal een 40 cm dikke laag verzuurd mest aanwezig.

### 2.3 Metingen

Gedurende het onderzoek werd wekelijks een hoeveelheid opgelost aardappelzetmeel toegevoegd aan de microbiële verzuurde vleesvarkensmest. Het volume van de toegediende hoeveelheden voeding werd vastgelegd. Ook werd wekelijks de pH van de mest in de centrale mengput met een hand-pH-meter (WTW) gemeten, nadat de mest intensief was gemengd. Daarnaast werd de ammoniakemissie gemeten volgens het standaardprotocol van de meetploeg van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (Van 't Klooster et al, 1992). De ammoniakemissie werd gemeten vanaf de dag van opleg tot en met de dag waarop 50% of meer van de varkens waren afgeleverd. Met de resultaten werd de ammoniakemissie per dierplaats per jaar berekend, waarbij een correctiefactor van 0,9 werd toegepast voor de gemiddelde bezetting van een vleesvarkensafdeling op jaarbasis. De ammoniakemissie werd niet gecorrigeerd voor de achtergrondconcentratie.

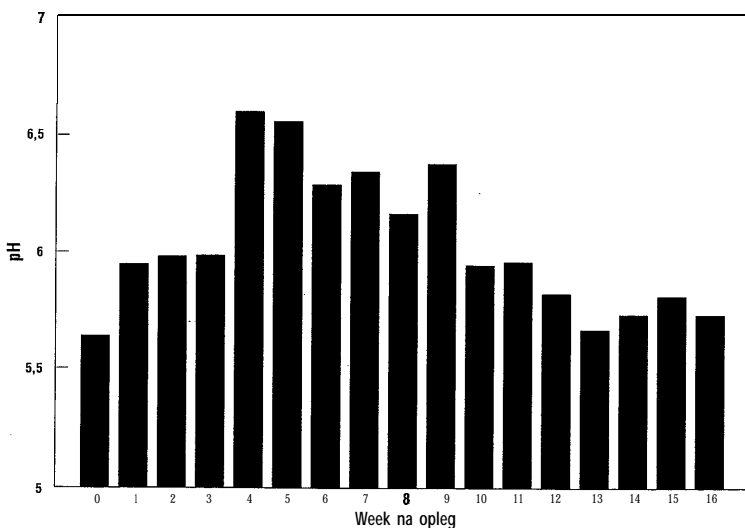
## 3 Resultaten en discussie

### 3.1 pH, ammoniakemissie en voeding

De pH-waarden, gemeten nadat de mest intensief was gemengd, zijn weergegeven in figuur 1. De pH was gemiddeld 6,04 en daarmee vergelijkbaar met de gemiddelde pH-waarden tijdens de twee ronden (gemiddeld 6,12) van het onderzoek waarbij de melkzuurbacteriën werden gevoed met gemalen tarwe (Hendriks en Vrie-

link, 1996). Dit toont aan dat opgelost aardappelzetmeel geschikt is als voedingsbron voor het microbiële mestverzuringssysteem.

De varkens werden op 6 juni 1996 opgelegd. Op 25 september 1996 werden de eerste 45 varkens afgeleverd, waarna de ammoniakmetingen zijn gestopt.



Figuur 1: Gemiddelde pH-waarde van de mest

Figuur 2 geeft het verloop van de ammoniakemissie (kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar) gedurende de ronde weer. De ammoniakemissie was gemiddeld 1,49 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar. Deze waarde voor de ammoniakemissie mag en kan echter niet worden vergeleken met de waarde voor de ammoniakemissie van 1,32 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar uit het genoemde onderzoek van Hendriks en Vrielink (1996). Hiervoor bestaan een drietal redenen. Allereerst betrof het onderzoek met opgelost aardappelzetmeel maar één ronde, tegenover twee ronden voor het onderzoek met gemalen tarwe. Ten tweede werd het onderzoek met aardappelzetmeel uitgevoerd in een zomerperiode, terwijl gedurende het onderzoek met gemalen tarwe één ronde in de zomer en één ronde in de winter werd uitgevoerd. Uit eerder onderzoek is gebleken dat tijdens zomerperioden hogere ammoniakemissies worden gemeten (Voermans en Hendriks, 1996). Een derde reden is dat de varkens in de afdeling gedurende het onderzoek gedeeltelijk gevoerd werden met tarwe. Volgens Scholten (1996) produceren vleesvarkens die gedeeltelijk gevoerd zijn met tarwe dikkere mest. Door de dikkere mest is mogelijk een toplaag van niet-verzuurde mest ontstaan. Deze toplaag wordt tijdens het wekelijkse mixproces wel "stukgeslagen", maar zorgt ervoor dat de ammoniakemissie tijdens de daaropvolgende week sneller stijgt. Ondanks de hier genoemde redenen, die de ammoniakemissie negatief beïnvloeden, bleef de ammoniakemissie onder de Groen Label-norm.

Per week werd 80 kg droge stof aan opgelost aardappelzetmeel toegediend, ofwel 1,2 kg droge stof per dier per week. Uit het voorgaande onderzoek bleek dat per dier per week zo'n 1,6 kg gemalen tarwe nodig was. Dit betekent 1,36 kg droge stof per dier per week. Het lagere voedingsgebruik wordt waarschijnlijk veroorzaakt

doordat in het opgeloste aardappelzetmeel meer koolhydraten beschikbaar zijn dan in gemalen tarwe, dat bijvoorbeeld ook nog eiwitten bevat.

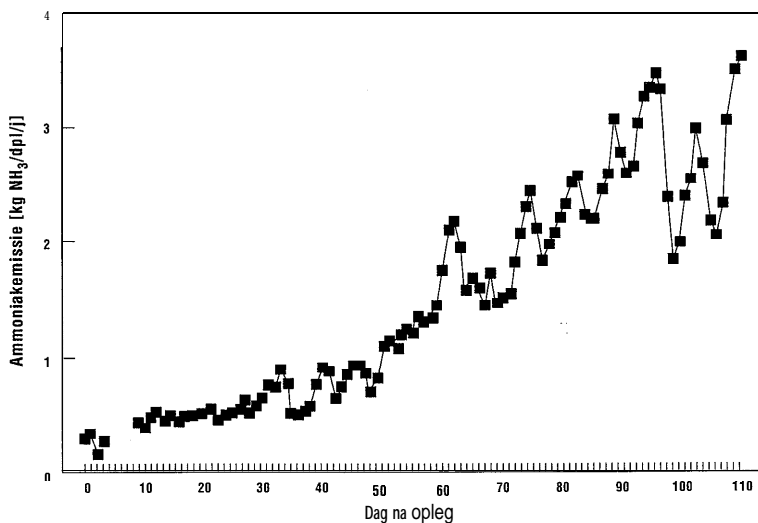
### 3.2 Economische evaluatie

#### Totale extra investeringen

Voor het microbiële verzuren van vleesvarkensmest met opgelost aardappelzetmeel als voedingsbron voor de melkzuurbacteriën is een economische analyse gemaakt. Hierbij is een vergelijking gemaakt met de referentie-stal, zoals deze beschreven is door Bens et al. (1994). Ook is gebruik gemaakt van gegevens afkomstig uit KWIN 199.51996.

De referentiestal voor vleesvarkens bevat 23 afdelingen voor 80 dieren; in totaal zijn dat 1.840 dieren. De stal heeft een centrale gang met daaronder een 1,75 m diepe put, met aan de ene zijde twaalf afdelingen en aan de andere zijde elf afdelingen en een kantoorruimte. De stal is 103 m lang. Elke afdeling heeft aan beide kanten van de voergang vier hokken voor elk tien dieren. Een hok heeft voorin een smal mestkanaal, vervolgens een bolle niet onderkelderde dichte vloer en daarna een breed mestkanaal. Beide mestkanalen zijn voorzien van betonnen roosters en zijn 1,5 m diep.

Voor het microbiële verzuren van mest is in principe een rioleringsstelsel nodig om de mest regelmatig uit de mestkanalen af te laten, te mengen en terug te pompen in de afdeling. Bij nieuwbouw zal daarom nagenoeg altijd gekozen worden voor een stal met ondiepe kelders. Volgens Van Brakel (persoonlijke mededeling 1996) is in een stal voor 1.840 dierplaatsen een besparing op de investering mogelijk van f 144.205,- als



Figuur 2: Verloop ammoniakemissie

gekozen wordt voor ondiepe kelders (60 cm) in plaats van diepe kelders. Deze besparing is mogelijk doordat het grondwerk, de bronbemaling, de fundering en de putmuren goedkoper kunnen worden uitgevoerd.

Ten gevolge van de ondiepe kelders moet voldoende mestopslagcapaciteit elders op het bedrijf worden gerealiseerd. Aangenomen wordt dat per vleesvarken 1,15 m<sup>3</sup> mest wordt geproduceerd. In totaal zijn er 1.725 productieve dierplaatsen op het bedrijf en mestopslag voor zeven maanden is noodzakelijk. Minimaal is dus 1.060 m<sup>3</sup> opslagcapaciteit nodig. Volgens VanBrakel (persoonlijke mededeling 1996) bedragen de extra investeringen voor een mestopslag van 1.200 m<sup>3</sup> f 90.000,-.

Alle mestkanalen zijn voorzien van betonnen roosters en een rioleringsstelsel. De investering voor het rioleringsstelsel bedraagt f 32,- per dierplaats, inclusief mestopvangput (totaal f 58.880,-) (persoonlijke mededelingen Van Brakel, 1996). Deze put wordt tevens gebruikt als mixput.

Voor de automatisering van het mestverzuursysteem is een compressor à f 500,- nodig, per afsluiter een luchtcylinder à f 100,- (totaal 49 stuks), een regelkast à f 4.600,- en diversen à f 1.000,-. De totale investering voor de automatisering bedraagt zo'lf 11.000,-. In tabel 1 staan de extra investeringen die nodig zijn voor

het verzuren van vleesvarkensmest in een stal met ondiepe kelders ten opzichte van de referentiestal.

Totale extra jaarkosten

In tabel 2 staan de totale extra jaarkosten inclusief exploitatiekosten van het microbieel verzuren van vleesvarkensmest met opgelost aardappelzetmeel ten opzichte van de referentiestal.

In de ondiepe kelders is gemiddeld 0,50 m mest aanwezig. Dit betekent dat wekelijks gemiddeld 370 m<sup>3</sup> uit de afdeling wordt gepompt en naderhand wordt teruggezet (1.840 dierplaatsen x 0,4 m<sup>2</sup> put per dierplaats x 0,5 m). Op jaarbasis wordt 19.240 m<sup>3</sup> mest verpompt (52 x 370 m<sup>3</sup>). De pomp heeft een capaciteit van 36 m<sup>3</sup>/h en een vermogen van 7,5 kW, en verbruikt op jaarbasis 4.000 kWh. De elektriciteitskosten (f 0,22 per kWh hoogtarief exclusief ECO-tax) zijn f 880,-.

Per mestkanaal wordt de mest per week circa 15 minuten gemixt. De mixer (4 kW) verbruikt jaarlijks 2.392 kWh (0,25 uur x 46 mestkanalen x 52 weken x 4 kW). De elektriciteitskosten zijn f 526,-. AVEBE vraagt ongeveer 0,10 per kg ds voor het opgeloste aardappelzetmeel. Hierbij komen nog transportkosten à f 25 per ms. De voedingskosten voor opgelost aardappelzetmeel zijn f 22.963,- (1.840 dierplaatsen x 1,2 kg ds aardappelzetmeel per dier per week x 52 we-

Tabel 1: Extra investeringsbedragen en jaarkosten voor het microbieel verzuren van vleesvarkensmest.

	Investering	Percentage			Jaarkosten
		afschrijving	rente	onderhoud	
Diverse besparingen ondiepe kelders	- f 144.205,-	4	7	0	- f 10.820,-
Extra mestopslagcapaciteit	f 90.000,-	5	7	2,5	f 9.900,-
Rioleringsstelsel	f 58.880,-	5	7	1	f 5.600,-
Automatisering rioleringsstelsel	f 11.000,-	20	7	5	f 3.135,-
Mixer	f 6.250,-	10	7	2,5	f 1.000,-
Mestpomp*	f 10.000,-	10	7	2,5	f 1.600,-
pH-meter	f 2.500,-	20	7	5	f 715,-
<b>Totaal</b>	<b>f 33.425,-</b>				<b>f 11.130,-</b>

\* In de prijs van het rioleringsstelsel is een mestpomp opgenomen. Het verzuren vereist een mestpomp met een hogere capaciteit. Aangenomen is dat de mestpomp f 10.000,- duurder is.

Tabel 2: Totale extra jaarkosten inclusief exploitatiekosten voor het microbieel verzuren van varkensmest met opgelost aardappelzetmeel.

Jaarkosten van de extra investering (afschrijving, rente, onderhoud)	f 11.130,-
Extra elektriciteitskosten (mixer en mestpomp)	f 1.400,-
Extra voedingskosten	f 22.963,-
Extra mestafzetkosten	f 6.890,-
<b>Totale extra jaarkosten inclusief exploitatiekosten</b>	<b>f 42.383,-</b>
Totale extra jaarkosten per vleesvarkensplaats	f 23,-

ken  $\times f$  0,10 per kg ds voor voeding 1.840 x 1,2 kg ds per dier per week x 52 weken x (1/0,25) drogestofpercentage x f 25/1.000 per m<sup>3</sup> transportkosten).

De extra mestafzetkosten bij gemalen tarwe zijn f 2.300,- (1.840 dierplaatsen x 1,6 kg x 52 weken x f 15,- per m<sup>3</sup> mest). Voor opgelost aardappelzetmeel zijn de extramestafzetkosten f 6.890,- (1.840 dierplaatsen x 1,2 kg / 0,25 drogestofpercentage) x 52 weken x f 15,- per m<sup>3</sup> mest).

De totale extra jaarkosten (exclusief automatisering) per dierplaats voor microbiële verzuren met gemalen tarwe waren begroot op f 40,- (Hendriks en Vrieling, 1996). De extra jaarkosten inclusief automatisering zouden gelijk zijn aan f 42,- (f 40,- plus f 3.135,- / 1.840 dierplaatsen). De extra jaarkosten inclusief automatisering voor het microbiële verzuren met opgelost aardappelzetmeel bedragen f 23,-. De kostprijs daalt door de vervanging van gemalen tarwe door opgelost aardappelzetmeel met ongeveer 45%.

### 3.3 Betekenis voor de praktijk

Inmiddels is een aanvraag ingediend voor een Groen Label-erkenning voor het MVD (Microbiële Verzuren van

varkensDrijfmest)-systeem. Hierbij is aangegeven dat zowel gemalen tarwe als opgelost aardappelzetmeel geschikt zijn als voedingsbron, maar dat ook andere typen voeding met fermenteerbare koolhydraten geschikt kunnen zijn. Bij toepassing van opgelost aardappelzetmeel als voedingsbron kan het MVD-systeem qua kostprijs concurreren met de momenteel beschikbare Groen Label-systemen voor vleesvarkens, zoals bijvoorbeeld het koeldekstelsysteem.

De toepassing van het MVD-systeem zal echter sterk afhankelijk zijn van de specifieke bedrijfssituatie. Indien bijvoorbeeld op een bedrijf reeds een rioleringsstelsysteem en/of een mengput aanwezig zijn of eenvoudig te realiseren zijn, dan zullen de noodzakelijke investeringen en zodoende ook de jaarkosten afnemen. De kostprijs en de geschiktheid van het MVD-systeem kunnen respectievelijk af- en toenemen als een individuele varkenshouder in staat is om een goedkope en geschikte koolhydratenbron te vinden. Hierbij kan gedacht worden aan afvalstromen uit de lokale voedingsindustrie.

---

## 4 Conclusies

- Opgelost aardappelzetmeel is geschikt als voedingsbron voor het microbiële mestverzuringssysteem. De pH, wekelijks gemeten nadat de mest en het opgeloste aardappelzetmeel intensief waren gemengd, is gemiddeld 6,04.
- De ammoniakemissie bedraagt gemiddeld 1,49 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar.
- Per week is 1,2 kg droge stof aan opgelost aardappelzetmeel nodig per dier.

- De extra jaarkosten van het microbiële verzuren dalen van f 40,- naar f 23,- per dierplaats per jaar door de vervanging van gemalen tarwe als voedingsbron door opgelost aardappelzetmeel.
- Het MVD-systeem kan qua kostprijs concurreren met de momenteel beschikbare Groen Label-systemen voor vleesvarkens. De toepassing van het MVD-systeem zal echter sterk afhankelijk zijn van de specifieke bedrijfssituatie en de eventuele beschikbaarheid van een koolhydratenbron uit de lokale voedingsindustrie.

---

## Literatuur

Alders, J.G.M. De Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer 1993. *Beoordelingsrichtlijn voor emissie-arme stallen*, Stichting Groen Label. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

Bens, P.A.M., A.G. Altena, G.B.C. Backus, B.H.P. Frederix, A.W. de Vos en G.J.M. van der Zanden 1994. *Afschrijving van varkensstallen*. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Ede.

Brakel, C.E.P. van 1996. *Mondelinge mededelingen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Hendriks, J.G.L. en M.G.M. Vrieling 1996. *Microbiële aanzuren van vleesvarkensmest*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen. Rapport P 1.150.

Jong, C. de, J. Ruggen en D.J. Wijbenga 1996. *Primair slijb van ter Apelkanaal als substraat voor melkzuurvorming in varkensdrijfmest*. Vertrouwelijke memo 96-316. NIKO-TNO, Groningen.

Klooster, C.E. van 't, B.P. Heitlager en J.P.B.F. van Gastel 1992. *Measurement systems for emissions of ammonia and other gasses at the Research Institute for Pig Husbandry*. Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen. Report P3.92.

Scholten, R.H.J. 1996. *Mondelinge mededelingen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Voermans, M.P. en J.G.L. Hendriks 1996. *Ammoniakarm huisvestingssysteem voor gespeende biggen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen. Proefverslag P1.141.

---

## Reeds eerder verschenen proefverslagen

---

Proefverslag P 4.16

*Arbeidsbehoefte handheld-computer versus schriftelijke registratie van aandoeningen.* P. J. L. Ramaekers, Huiskes, J.H. en Langelaan IS., oktober 1996.

Proefverslag P 4.17

*Herstructurering intensieve veehouderij in het zuidelijk zandgebied.* J.H.A.N. Adams, Backus, G.B.C., Helming, J.F.M., Vermeer, A.W. en Zeijts, H. van, december 1996.

Proefverslag P 4.18

*Kadaverkoeler Cooltainer I.* D.J.P.H. van de Loo en Voermans, J.A.M., april 1997.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 10,- per verslag over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 15,- per P 4-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- overschrijvingskosten per bestelling.