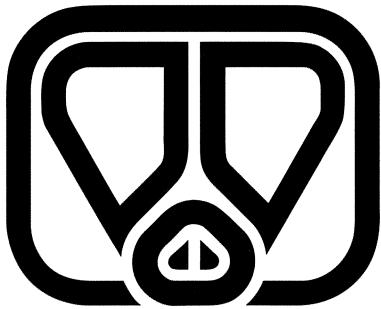


ir. E.R. ter Elst-Wahle  
ing. G.M. den Brok

# Ammoniakemissie in een vleesvarkensstal bij gebruik van een vloeibare afdeklaag in de mestkelder

*Ammonia emission in a  
fattening pig house with  
application of a liquid top  
layer on the slurry*



**Praktijkonderzoek Varkenshouderij**

Locatie  
Varkensproefbedrijf  
"Zuid- en West-Nederland"  
Vlaamseweg 17  
6029 PK Sterksel  
tel: 040 - 226 23 76

Proefverslag nummer P 1.146  
mei 1996  
ISSN 0922 - 8586

# INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	SUMMARY	5
1	INLEIDING	6
2	MATERIAAL EN METHODE	
2.1	Proef- en referentieafdeling	
2.2	Toepassing vloeibare afdeklaag	
2.3	Proefdieren, voeding en klimaat	8
2.4	Gegevensverzameling en -verwerking	8
3	RESULTATEN EN DISCUSSIE	10
3.1	Ammoniakemissie	10
3.2	Kwaliteit van de afdeklaag	13
3.3	(Her)gebruik van de vloeibare afdeklaag	14
3.4	Technische resultaten	15
3.5	Economische beschouwing	15
3.6	Milieu-aspecten	16
4	CONCLUSIES	18
	LITERATUUR	19
	REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN	20

# SAMENVATTING

De ammoniakemissie uit de mestkelder kan afnemen door het contact tussen de mest en de lucht te verminderen. Dit is mogelijk door het aanbrengen van een vloeibare afdeklaag op de mest. Op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel is gedurende drie ronden het toepassen van een vloeibare afdeklaag van Isopar-V (minerale olie) in een vleesvarkensafdeling onderzocht. De proefafdeling en de referentieafdeling waren in dit onderzoek identiek uitgevoerd. De hokinrichting was gericht op minimale hokbevuiling: een bolle vloer voor in het hok, metalen driekantroosters en een mestspleet. De mestkelders waren 60 cm diep en voorzien van een rioleringsysteem. In de eerste ronde werd veertien dagen na opleg een afdeklaag van 10 mm aangebracht. Zodra het mestkanaal vol was, werd 10 tot 15 cm mest afgelaten om daarmee te proberen de afdeklaag intact te houden. Bij opleg van de tweede ronde werd een afdeklaag van 2,5 mm dik aangebracht.

Tweemaal werd de mest tussentijds volledig afgelaten en werd een nieuwe laag Isopar-V aangebracht. Tijdens de tweede ronde is in de referentieafdeling drie weken voor de eerste aflevering van vleesvarkens ook een afdeklaag aangebracht. Het doel was om toch voldoende emissiereductie te behalen en de kosten te beperken. De derde ronde is op vergelijkbare wijze als de tweede ronde verlopen.

Het mengsel van mest en olie werd opgevangen in een bak buiten de stal. Tot het volgende moment van mestaflaten bleef de mest in de opvangbak en kon de olie zich scheiden van de mest.

Er zijn gegevens verzameld over de ammoniakemissie, de kwaliteit van de afdeklaag en de technische resultaten.

## Ammoniakemissie

Het toepassen van een 10 mm dikke afdeklaag leidde tot een significant verschil in ammoniakemissie tussen proef- en referentieafdeling. De emissie was respectievelijk

0,99 en 1,51 kg ammoniak per dierplaats per jaar. Het verschil in emissie nam tijdens de ronde wel af. Een afdeklaag van 2,5 mm gaf een emissie te zien van 1,72 kg per dierplaats per jaar. Deze verschilde niet van de emissie in de referentieafdeling. Ongeveer een maand na het aanbrengen van de 2,5 mm dikke afdeklaag was de ammoniakemissie in de proef- en referentieafdeling ongeveer gelijk. Het aanbrengen van een nieuwe laag na mestaflaten zorgde dat de ammoniakemissie verminderde, maar na verloop van tijd was dit effect weer weg. Hoe verder in de mestrond, hoe kleiner het effect werd van het aanbrengen van een nieuwe laag. In de referentieafdeling is in de tweede ronde drie weken voor de eerste aflevering een afdeklaag aangebracht. De emissie was 1,66 kg ammoniak per dierplaats per jaar en lag dus niet onder de 1,5 kg. Vanwege de korte duur van het effect is het niet zinvol de laag eerder aan te brengen.

## Kwaliteit van de afdeklaag

Het bleek zeer moeilijk om representatieve mestmonsters te nemen. Uit de resultaten van het beperkt aantal genomen monsters en de visuele beoordeling bleek dat de verdeling van Isopar-V over het totale mestoppervlak slecht was. Door het aflaten van mest nam het ds-gehalte van de bovenlaag van de mest toe, en daarmee ook de onefenheid van het oppervlak. Ook leek het erop dat de minerale olie niet volledig in de bovenlaag bleef, maar door de mest werd opgenomen.

## Hergebruik vloeibare afdeklaag

In de opvangbak van de mest trad geen scheiding op tussen de mest en de minerale olie. Dit leidde ertoe dat elke keer een nieuwe hoeveelheid Isopar-V moest worden aangebracht. Mogelijk was het opnemen van de olie in de mest de reden dat er geen scheiding tot stand kwam. Het rioleringsysteem zorgde mogelijk voor een extra menging.

## Economische beschouwing

De kosten van toepassing van de vloeibare mestafdeklaag bestaan uit de aanschaf van Isopar-V en de extra mestafzetkosten. De kosten lopen op doordat geen hergebruik van de Isopar-V mogelijk is. De kosten van een 10 mm dikke afdeklaag zijn f 8,- per afgeleverd vleesvarken voor een vleesvarkensbedrijf met gemiddeld 1.000 vleesvarkens. Het toepassen van een afdeklaag van 2,5 mm die tweemaal wordt vervangen leidt tot vergelijkbare kosten, maar er staat geen reductie in ammoniakemissie tegenover.

## Milieu-aspecten

Het is onbekend of de minerale olie biologisch wordt afgebroken in de mest. Daarmee is ook niet duidelijk of minerale olie op het land terecht komt. Als er geen sprake is van afbraak in de mest zelf is de concentratie in de bodem maximaal 160 mg per kg ds. Deze concentratie ligt boven de streefwaarde (het gewenste kwaliteitsniveau van de bodem) en onder de interventiewaarde (ernstige bodemverontreiniging) voor een

zandgrond met ongeveer 2% organische stof. Onder optimale bodemomstandigheden (nutriënten en dergelijke) kan sprake zijn van een goede biologische afbraak. De stof moet echter wel opgelost zijn. De oplosbaarheid van Isopar-V is slecht, waardoor de snelheid van afbraak wordt beperkt.

Bij het toepassen van een 10 mm dikke afdeklaag gedurende meerdere ronden wordt de totale hoeveelheid minerale olie vermindert. Uit ander onderzoek is echter gebleken dat de reductie van de ammoniakemissie aan het einde van de tweede ronde dan minimaal is.

## Conclusie

Het toepassen van een 10 mm dikke afdeklaag van een minerale olie leidt tot een reductie van de ammoniakemissie. De minerale olie kan echter niet worden hergebruikt. De kosten zijn daardoor relatief hoog. Het is onbekend of er sprake is van biologische afbraak van de minerale olie in de mest. Hierdoor is niet bekend hoeveel olie uiteindelijk in het milieu komt. Dit zal vervolgonderzoek moeten uitwijzen.

# SUMMARY

The emission from the dung pit can be reduced by minimalizing the contact between air and slurry. This can be done by application of a liquid top layer to cover the slurry. Isopar-V, a mineral oil, was used as a top layer. The room consisted of 5 pens each containing eight pigs. The slurry was removed by a sewerage system and collected in a pit outside the room. The reference room was identical with the exception of no top layer being applied to the slurry. During the first round the top layer consisted of 10 mm mineral oil. Each time only 10 to 15 cm slurry was removed from the manure Channel. The purpose was to leave the top layer intact. The emission was significantly reduced by 34% in the room with top layer. During round 2 and 3 the top layer was 2.5 mm. When the manure channel was full the manure with

mineral oil was completely removed and a new top layer was applied. No difference in ammonia emission was found between the room with and without a top layer. A major problem was that the mineral oil could not be separated from the manure in the pit outside the room. Therefore each time new oil should be used to create a top layer. The costs are eight guilders per delivered fattening pig. Information on microbial clean up in manure is not available. Therefore the concentration of mineral oil per kg dry matter in the soil is unknown. Microbial clean up of the oil in the soil will be high under optimal conditions in a sandy soil but very low in peat. The closer the soil conditions meet the optimal conditions the more the results of microbial clean up will improve.

# 1 INLEIDING

De ammoniakemissie uit de stal is afkomstig vanaf de roosters, de dichte vloer, de wanden en de dieren en vanuit de mestkelder. Door een goede hokinrichting is de bevuilding van rooster, dichte vloer en dieren minimaal en wordt een reductie in ammoniakemissie bewerkstelligd (Ter Elst-Wahle en Den Brok, 1996). De emissie vanuit de mestkelder kan op verschillende manieren worden verminderd. Eén daarvan is het verkleinen van het contact tussen lucht en mest. Door het aanbrengen van een vloeistof met een lager soortelijk gewicht kan een drijvende afdeklag op de mest gevormd worden. IMAG-DL0 heeft op laboratoriumschaal onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van verschillende vloeibare afdekklagen in onder andere vleesvarkensstallen (Derikx et al., 1995). De reductie van de ammoniakemissie uit mestoppervlakten door verschillende afdekklagen varieerde onder laboratoriumomstandigheden tussen de 84 en 96%. Tevens is door het IMAG-DL0 een praktijkproef bij vleesvarkens op het proefbedrijf de Bantham uitgevoerd, waarbij met het gebruik van een vloeibare afdeklag van 10 mm een reductie op de ammoniakemissie behaald werd van gemiddeld 40% op stalniveau. De vleesvarkens waren gehuisvest in hokken met 25 of 50% betonroosteroppervlak. Per hok waren 18 dieren opgelegd en de mestkelder was 1,0 m diep. De  $\text{NH}_3$ -emissie bleef bij gebruik van een afdeklag onder de gestelde Groen Label-norm

van 1,5 kg  $\text{NH}_3$  per vleesvarkensplaats per jaar. Een probleem bleek echter het scheiden van de mest en het afdekmiddel bij het toegepaste rioleringsstelsel (Derikx et al., 1995). Een goede scheiding van mest en afdekmiddel maakt hergebruik van het middel mogelijk en verlaagt de milieubelasting. De hokinrichting en -grootte op de Bantham verschilt van het verbeterde hoktype (minimale bevuilding) zoals dat binnen het Praktijkonderzoek is onderzocht. Naar aanleiding van dit verschil en de behoefte om het scheiden van mest en afdekmiddel te verbeteren is op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel gedurende de periode oktober 1994 tot en met september 1995 onderzoek verricht naar het toepassen van een afdeklag. In deze periode van drie maanden is gezocht naar de meest optimale en praktische toepassing van de vloeibare afdeklag.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen van de ammoniakuitstoot uit een afdeling voor vleesvarkens met verbeterde hokinrichting in combinatie met toepassing van een vloeibare afdeklag. Hierbij is aandacht besteed aan de praktische toepasbaarheid van deze afdeklag en de eisen die gesteld worden aan het mestaflaatsysteem (rioleringsstelsel).

Het onderzoek is gefinancierd door FOMA (Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek).

## 2 MATERIAAL EN METHODE

### 2.1 Proef- en referentieafdeling

De proef- en de referentieafdeling bestonden uit vijf hokken met elk acht dieren. Vanaf de voergang (0,80 m) gezien bestond de vloeruitvoering uit 0,65 m smal rooster, 1,30 m bolle vloer met antisliptegels, 1,20 meter groot rooster en een mestspleet van 10 cm achterin. Het gehele roosteroppervlak was uitgevoerd in metalen driekantrooster met een balkbreedte van 1 cm en een spleetbreedte van 1,2 cm. Het hok was 1,80 m breed. De hokafscheiding bestond uit hekwerk boven het grote roostergedeelte en voor de rest uit dichte kunststof platen. Het dichte vloergedeelte was niet onderkelderd. De mestkanalen onder de roosters waren 60 cm diep en voorzien van een rioleringsstelsel. De mestkanalen waren elk voorzien van twee afsluiters. Aan het ene uiteinde van de afdeling waren de afsluiters aangesloten op de afvoer richting centrale mestopslag. Aan de andere zijde van de afdeling was de riolering aangesloten op een dieper gelegen opvangbak ( $4 \text{ m}^3$ ) buiten de stal. Deze opvangbak bood de mogelijkheid om de mest en de vloeibare afdeklaag te scheiden door middel van bezinking.

De referentieafdeling verschilde van de proefafdeling in de diepte van de mestkanalen (0,40 m) en de wijze van aflaten. In de eerste ronde werd de mest vanuit het smalle en brede mestkanaal via één afsluiter afgelaten. De mestkanalen hadden in ronde 2 en 3 elk een eigen afsluiter en konden apart afgelaten worden. In het smalle mestkanaal was tevens een greestrog geplaatst.

### 2.2 Toepassing vloeibare afdeklaag

Tijdens het laboratoriumonderzoek van IMAG-DL0 is vastgesteld dat de minerale olie Isopar-V van de onderzochte afdekmiddelen het meest geschikt was voor gebruik als afdeklaag op mest. Onder laboratoriumomstandigheden is de relatieve ammoniakemissie van deze stof ten opzichte van geen afdeklaag 3,7%. De verdampingsnelheid is laag ( $2,4 \text{ g/m}^2/\text{dag}$ ). Dit afdekmiddel is goed

bestand tegen roeren van de mest: na uitschakelen van de roermotor herstelde de afdeklaag zich onmiddellijk (Derikx et al., 1995). In de praktijkproef op de Bantham is dan ook gekozen voor Isopar-V. Naar aanleiding van de ervaringen van IMAG-DL0 is voor het onderzoek binnen het Praktijkonderzoek ook gekozen voor Isopar-V als afdekmiddel. Het is een stof die behoort tot de alifatische koolwaterstoffen en heeft een soortelijk gewicht van  $0,819 \text{ kg per liter}$  (bij  $15^\circ\text{C}$ ). Tevens heeft deze stof de volgende eigenschappen: minder dan  $10 \text{ mg per liter}$  oplosbaar in water, een dampdruk van  $0,01 \text{ kPa}$  bij  $38^\circ\text{C}$  en een kooktraject van  $270$  tot  $320^\circ\text{C}$  (Epenhuysen, 1994).

De mestproductie vond met name achter in het hok plaats. Mede door de toegepaste hokuitvoering kwam in het smalle kanaal voor in het hok praktisch geen mest terecht maar voornamelijk voerresten, stof en morswater. Na het reinigen van de afdeling bleef het reinigingswater in het smalle kanaal achter. De concentratie van ammoniak in de vloeistof bleef hierdoor gering. De emissie vanuit dit mestkanaal werd hiermee op een eenvoudige manier verminderd. Het smalle mestkanaal is tijdens de mestronde niet afgelaten.

Om het gebruik van de vloeibare afdeklaag zo veel mogelijk te beperken, werd alleen het brede mestkanaal van Isopar-V voorzien. De afdeklaag werd met behulp van emmers enigszins verdeeld over het mestoppervlak. In de eerste ronde werd veertien dagen na opleg een laag van 10 mm aangebracht. Zodra het mestkanaal in de proefafdeling vol was, werd via het rioleringsstelsel en de afsluiter getracht om 10-15 cm mest af te voeren en daarmee de afdeklaag intact te houden. Bij opleg van ronde 2 en 3 werd een laag van 2,5 mm aangebracht. Wanneer tussentijds volledig afgelaten werd, werd een nieuwe laag van 2,5 mm aangebracht. In ronde 2 en 3 is bij opleg van de dieren en tweemaal tijdens de mestperiode de mest volledig afgelaten. De mest werd in de referentieafdeling afgelaten als het mestkanaal vol was. Dit vond niet op dezelfde momen-

ten plaats als in de proefafdeling door een verschil in diepte van het mestkanaal. Een andere mogelijkheid om de hoeveelheid Isopar-V te verminderen is het pas aanbrengen van een afdeklaag aan het einde van de mestronde. Het tijdstip van het aanbrengen moet zodanig gekozen worden dat de totale emissie in de afdeling onder de 1,5 kg per dierplaats per jaar blijft, rekening houdend met het feit dat de afdeklaag alleen de emissie uit de mestkelder beperkt. Om na te gaan of dit mogelijk was, werd in de referentie-afdeling tijdens de tweede ronde ongeveer drie weken voor het afleveren een vloeibare afdeklaag aangebracht.

Het mengsel van mest en olie werd opgevangen in de opvangbak buiten de stal. Tot het volgende moment van mestafslaten bleef de mest in de opvangbak en kon de minerale olie zich scheiden van de mest

### 2.3 Proefdieren, voeding en klimaat

De hokuitvoering, de proefdieren, de voeding en drinkwaterverstrekking, de klimaatregeling en klimaatinstellingen waren gelijk voor de proef- en de referentie-afdeling. De dieren zijn gemengd naar sekse opgelegd bij een gemiddeld gewicht van 22,9 kg. Ze werden afgeleverd op een eindgewicht van ongeveer 111 kg. De dieren waren van het kruisingstype NL, NL\*GY<sub>2</sub> en Krusta\* (NL\*GY<sub>2</sub>).

De dieren zijn onbeperkt gevoerd via een brijbak, die op het smalle rooster was geplaatst. Gedurende de eerste vier weken na opleg werd startvoer verstrekt (EW=1,06). Daarna werd in één week tijd geleidelijk overgeschakeld naar afmestvoer (EW=1,03). Drinkwater stond onbeperkt via de drinknippel van de brijbak ter beschikking.

Beide afdelingen werden mechanisch geventileerd. De verse ventilatielucht kwam via een thermo-unit (koeling/opwarming door middel van grondwater) in de centrale gang. Via een kanaal onder de voergang kwam de lucht in beide afdelingen. Elk luchtkanaal was aan de bovenzijde afgedekt met metalen driekantrooster, voorzien van "hotpipes" om de binnenkomende lucht eventueel ver-

der op te warmen. De verse lucht stroomde over het voorfront de hokken in. De ventilator hing boven in de nok aan de achterzijde van de hokken.

Op de dag van inleg werd een afdelings-temperatuur van 21°C nagestreefd, die in een periode van zestig dagen werd afgebouwd naar 17°C. De instelling van de minimum en maximum ventilatie was respectievelijk 15 en 60 m<sup>3</sup>/dier/uur. De bandbreedte was ingesteld op 5°C en de thermo-neutrale zone was 2°C.

### 2.4 Gegevensverzameling en -verwerking

#### Ammoniakmetingen

In de afdeling werd de ammoniakemissie gemeten door middel van een B&K 1302 monitor. In de ventilatiekamer was een meetventilator aangebracht voor vaststelling van de hoeveelheid afgevoerde lucht. De meetopstelling was geïkt volgens het protocol van de meetploeg van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (Van 't Klooster et al., 1992). Bij de verwerking van de ammoniakmetingen zijn de gegevens ten aanzien van temperatuur van uitgaande ventilatielucht, ammoniakconcentratie en ventilatiedebiet per afdeling gecontroleerd alvorens daggemiddelden zijn bepaald. Incidentele onverklaarbare uitschieters zijn verwijderd. Er is een gemiddelde ammoniakemissie per dag bepaald op basis van ammoniakconcentratie en ventilatiedebiet. Daggemiddelden van minder dan vijf waarnemingen zijn buiten beschouwing gelaten. De emissie per dag is voor elke ronde omgerekend naar een ammoniakemissie uitgedrukt in kg per dierplaats per jaar. Daarbij is rekening gehouden met een bezettingsgraad van 90% en een achtergrondconcentratie van ammoniak van 0,14 mg per m<sup>3</sup> (constante waarde). De achtergrondconcentratie is vastgesteld met behulp van een NO<sub>x</sub>-monitor op basis van 374 meetdagen en 53 waarnemingen per dag

De ammoniakemissie is statistisch getoetst door middel van variantieanalyse. De emissie is per dag vergeleken. Ronde 1 is afzonderlijk getoetst, ronde 2 en 3 zijn samengevoegd. De afdelingstemperatuur is als correctiefactor meegenomen.



## Kwaliteitsbepaling van de afdeklaag

Voor het vaststellen van de kwaliteit van de afdeklaag gedurende de mestperiode is een protocol opgesteld, dat bestond uit drie onderdelen:

### 1 Bepalen laagdikte afdeklaag.

Er werd een monster uit het mestkanaal genomen, dat een doorsnede van de mestlaag gaf. Elke week werd per hok een monster genomen. Het monster werd in een maatcilinder (met dezelfde diameter als de monsternamepijp) gedaan en minstens 24 uur met rust gelaten. Daarna werd de laagdikte van de afdeklaag vastgesteld.

### 2 Bepaling bedekkingsgraad afdeklaag.

Eenmaal per week werd in hok 1, 3 en 5 een visuele beoordeling gegeven van de olielaag ten aanzien van de bevulling met mest en/of stof. Ook werd het percentage mestoppervlak dat daadwerkelijk met Isopar-V bedekt was aangegeven.

### 3 Bepalen scheidingsefficiëntie van afdek-middel.

Na het scheiden van het afdekmiddel en de mest in de opvangbak werd de hoeveelheid olie vastgesteld. Er werd een monster van het afgescheiden afdek-middel genomen en onderzocht op de aanwezigheid van mestdeeltjes. Op een diepte van 0,5, 1,0 en 1,5 m in de opvangbak werden mestmonsters geno-

men. Deze monsters werden via chemische analyse onderzocht op de aanwezigheid van minerale olie.

In het geval er geen Isopar-V werd afgescheiden, werd ter controle een monster van de bovenlaag (ongeveer 10 cm) genomen en gedurende 15 minuten op maximale snelheid gecentrifugeerd. Als hierna ook geen minerale olie boven op de mest waarneembaar was, werd er vanuit gegaan dat de olie gemengd was met de mest en niet teruggewonnen kon worden.

### Overige gegevens

Naast bovenstaande gegevens werden in een logboek de volgende gegevens vastgelegd,

- eventuele aanpassingen in het uitmest-systeem;
- alle bijzonderheden die van invloed kunnen zijn geweest op de proef;
- tijdstip van mestaflaten;
- technische resultaten van de vleesvarkens bestaande uit opleggewicht, geslacht gewicht, uitval, groei, voeropname per dag en EW-conversie.

Vanwege de beperkte tijdsduur van de proef zijn de technische resultaten niet statistisch getoetst. De technische resultaten zijn mogelijk van belang als Groen Label wordt aangevraagd.

### 3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

#### 3.1 Ammoniakemissie

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de omstandigheden tijdens de drie ronden. Tabel 2 geeft de significante verschillen tussen de proefafdeling en de referentieafdeling weer, waarbij ronde 1 afzonderlijk en ronde 2 en 3 gezamenlijk getoetst zijn. De ammoniakemissie was in ronde 1 in de afdeling met de afdeklaag (10 mm) significant lager dan in de referentieafdeling: 0,99 kg per dierplaats per jaar ten opzichte van 1,51 kg (tabel 2). Het betrof een reductie van

34%. Op de Bantham is een vergelijkbare procentuele reductie waargenomen. Het absolute niveau ligt echter hoger (Derikx et al., 1995). Een verschil in huisvesting is hiervan mogelijk de oorzaak. Op de Bantham waren er 18 dieren per hok, 25 of 50% roosteroppervlak, betonroosters en een 1,0 m diepe mestkelder. Op het Varkensproefbedrijf waren de vleesvarkens gehuisvest in hokken met metalen driekantroosters en een 0,60 m diepe mestkelder. Er werden acht dieren per hok opgelegd. De totale oppervlakte per dier was op beide proefbedrijven

Tabel 1: Ammoniakemissie, ventilatiedebiet, NH<sub>3</sub>-concentratie en afdelingstemperatuur voor de proefafdeling (met afdeklaag) en de referentieafdeling (zonder afdeklaag)

ronde	1		2		3	
	10/94 - 1/95		2/95 - 5/95		5/95 - 9/95	
tijdsperiode						
behandeling	met afdeklaag	zonder afdeklaag	met afdeklaag	zonder afdeklaag	met afdeklaag	zonder afdeklaag
laagdikte (mm) aanbrengen	10	-	2,5	-	2,5	-
vervangen	14 dgn	na opleg	2	opleg	2	
temperatuur (°C)	19,6	18,9	20,2	20,1	23,3	23,6
vent. debiet (m <sup>3</sup> /uur)	1.343	1.300	1.384	1.369	2.116	2.036
NH <sub>3</sub> -conc. (mg/m <sup>3</sup> )	4,01	6,95	5,68	6,25	4,61	5,11

Tabel 2: Toetsing van de ammoniakemissie voor de proefafdeling (met afdeklaag) en de referentieafdeling (zonder afdeklaag)

	ammoniakemissie (kg/dpl/j) <sup>1</sup>		significant*	sem <sup>3</sup>
	met afdeklaag	zonder afdeklaag		
ronde 1	0,99	1,51	*	0,06
ronde 2+3	1,72	1,82	ns	0,05

<sup>1</sup> kg per dierplaats per jaar, gecorrigeerd voor bezettingsgraad, achtergrondconcentratie en afdelingstemperatuur.

<sup>2</sup> ns = niet significant; \* = p < 0,05.

<sup>3</sup> sem = pooled standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

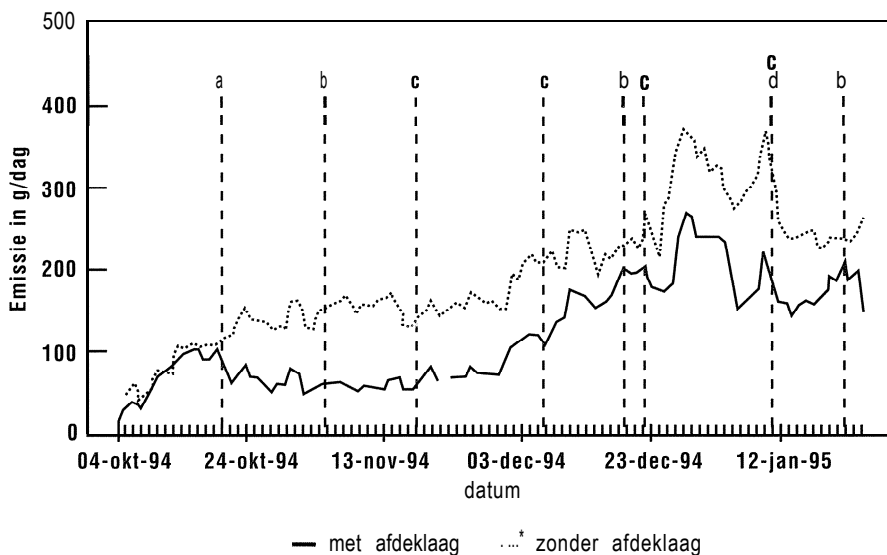
gelijk. Tevens was de emissie zodanig dat deze onder de 1,5 kg per dierplaats per jaar kwam.

Bij toepassing van een afdeklaag van 2,5 mm, die regelmatig werd vervangen, werd geen significant verschil in emissie gemeten tussen de proef- en referentieafdeling (respectievelijk 1,72 en 1,82 kg per dierplaats per jaar). Een laag van 2,5 mm was niet voldoende om de ammoniakemissie te verminderen. De resultaten van het laboratoriumonderzoek uitgevoerd door IMAG-DLO (Derikx et al., 1995) verschillen van de resultaten van het praktijkonderzoek. In het laboratoriumonderzoek werd vastgesteld dat bij een intacte laag van 2,5 mm maximale emissiereductie wordt behaald. De meetperiode was één week en betrof een niet veranderende situatie. Het verstoren van de afdeklaag was in het laboratoriumonderzoek nagebootst door elk uur de mest gedurende één minuut te roeren. Na het uitschakelen van de roermotor herstelde de afdeklaag zich onmiddellijk (Derikx et al., 1995). Het op deze wijze verstoren van de afdeklaag bleek de situatie in een stal niet na te bootsen. Uit de visuele beoordeling van de afdeklaag in de proefaf-

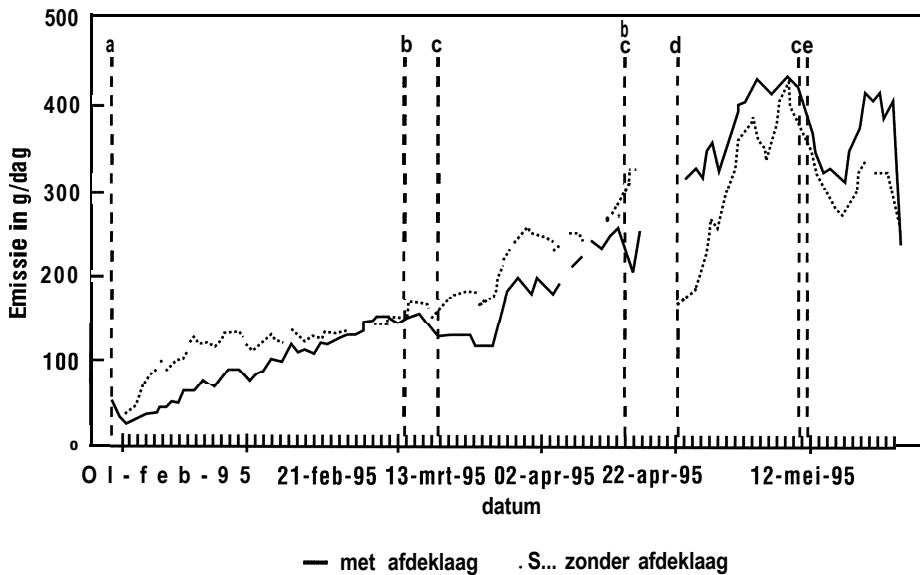
deling op het Varkensproefbedrijf te Sterksel bleek de Isopar-V niet meer als een laag op de mest aanwezig te zijn.

Figuur 1, 2 en 3 geven het verloop van de ammoniakemissie tijdens de drie ronden weer. Tijdens de eerste ronde was de emissie in de proefafdeling gedurende de gehele ronde lager dan in de referentieafdeling. Na het aanbrengen van de vloeibare afdeklaag (a in figuur 1) daalde de NH<sub>3</sub>-emissie, terwijl deze in de referentieafdeling bleef toenemen. Het verschil tussen de afdelingen nam tijdens de mestronde af. In de laatste twee weken voor de eerste levering van vleesvarkens nam het verschil om onverklaarbare redenen weer toe. Door tussentijds steeds 10-15 cm mest af te laten bleef de afdeklaag intact (lagere ammoniakemissie). Hierdoor bleef echter mest met een hoog ds-gehalte achter die aan het einde van de mestronde met veel water verwijderd moest worden. Dit betekende een toename van het mestvolume.

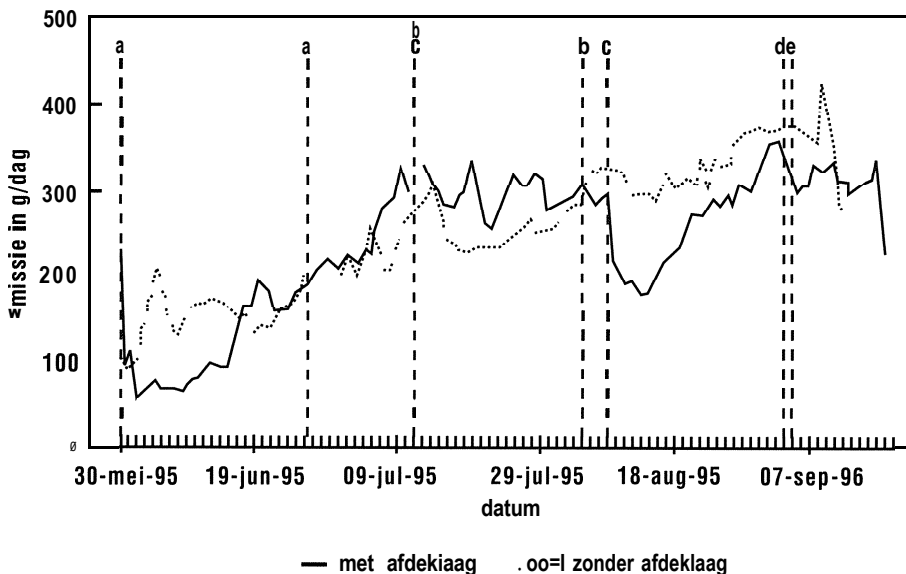
Het aanbrengen van een afdeklaag van 2,5 mm leverde een duidelijk ander resultaat op dan het toepassen van een laag van 10 mm dik (figuur 2): het verschil in emissie tussen



Figuur 1: Ammoniakemissie (gram/dag) in afdeling met afdeklaag en afdeling zonder afdeklaag in ronde 1, waarbij a = vloeibare afdeklaag aanbrengen in proefafdeling; b = mestafslaten in referentieafdeling; c = mestafslaten in proefafdeling; d = eerste levering van vleesvarkens zowel in proef- als referentieafdeling.



Figuur 2: Ammoniakemissie (gram/dag) in afdeling met afdeklag en afdeling zonder afdeklag in ronde 2, waarbij a = vloeibare afdeklag aanbrengen in proefafdeling; b = mestaf laten in referentieafdeling; c = mestaf laten en vloeibare afdeklag aanbrengen in proefafdeling; d = vloeibare afdeklag aanbrengen in referentieafdeling; e = eerste levering van vleesvarkens zowel in proef- als referentieafdeling.



Figuur 3: Ammoniakemissie (gram/dag) in afdeling met afdeklag en afdeling zonder afdeklag in ronde 3, waarbij a = vloeibare afdeklag aanbrengen in proefafdeling; b = mestaf laten in referentieafdeling; c = mestaf laten en vloeibare afdeklag aanbrengen in proefafdeling; d = eerste levering van vleesvarkens uit referentieafdeling; e = eerste levering van vleesvarkens uit proefafdeling.

de twee afdelingen was beduidend kleiner. De afdeklaag had na een kleine maand geen effect meer op de ammoniakemissie. Het mestaflaten en daarna een nieuwe laag aanbrengen op de dunne laag achtergebleven mest in het mestkanaal leidde tot een daling van de emissie in de proefafdeling. Het verschil tussen de afdelingen nam echter toch weer af. De derde keer een afdeklaag aanbrengen bleek weinig effect te hebben op de ammoniakemissie. Tijdens de mestrondte bleek de mest zich met name achter in het hok onder het rooster op te hopen. Ook nam het mestoppervlak tijdens de mestrondte in oneffenheid toe. Beide zaken hadden tot gevolg dat het moeilijk was om een laag van 2,5 mm over het gehele oppervlak verdeeld te krijgen, Tijdens het onderzoek bleek dat Isopar-V niet terug te winnen was (zie hergebruik van de vloeibare afdeklaag). Om het verbruik van de minerale olie te minimaliseren en vanwege voorgaande resultaten is tijdens ronde 2 in de referentieafdeling een vloeibare afdeklaag aangebracht op het moment dat de cumulatieve ammoniakemissie rond 1,5 kg per dierplaats per jaar lag (ongeveer 3 weken voor de eerste levering). Dit leidde tot een tijdelijke daling van de ammoniakemissie in de betreffende afdeling en zelfs tot een lagere emissie dan in de proefafdeling, waar ook een afdeklaag aanwezig was. De ammoniakemissie over de gehele mestrondte bleek 1,66 kg per dierplaats per jaar te zijn. De vloeibare afdeklaag reduceert alleen de emissie uit de kelder, zodat de laag voldoende vroeg op de mest aangebracht moet worden: op het moment dat de cumulatieve emissie nog beneden 1,5 kg per plaats per jaar ligt. De verwachting is echter dat door het eerder aanbrengen van de afdeklaag de emissie niet lager zal worden vanwege de snel afnemende werking van de afdeklaag. Een tweede keer aanbrengen kan misschien, maar hierdoor neemt de benodigde hoeveelheid toe.

In de derde ronde zijn de dieren in de referentieafdeling 14 dagen later opgelegd dan de dieren in de proefafdeling. Om een goede vergelijking te maken is de curve voor de ammoniakemissie in de referentieafdeling in figuur 3 naar links opgeschoven.

Gedurende de eerste drie weken was de emissie in de proefafdeling lager, maar daarna veranderde dit en was de emissie in de referentieafdeling lager. In de periode van opleg tot aan het mestaflaten en het aanbrengen van de vloeibare afdeklaag in de proefafdeling lag de emissie in de referentieafdeling (geen afdeklaag) gemiddeld lager dan in de proefafdeling (wel afdeklaag). Een nieuwe laag aanbrengen zorgde voor een daling in ammoniakemissie in de proefafdeling, en ook zodanig dat deze lager was dan de emissie in de referentieafdeling. Het verschil nam echter snel weer af.

### 3.2 Kwaliteit van de afdeklaag

Door het nemen van mestmonsters op de wijze zoals omschreven is in het protocol (paragraaf 2.4) kon nagegaan worden hoe de situatie was ten aanzien van de conditie van de afdeklaag. In de praktijk bleek het echter moeilijk om mestmonsters te nemen uit het mestkanaal. De monsterpijp was niet optimaal om een goed profielmonster te nemen. Ook bleek het moeilijk om een goed representatief monster te nemen. Ook uit ander onderzoek, uitgevoerd zowel binnen het Praktijkonderzoek als daarbuiten, blijkt dat het moeilijk is om een representatief monster te nemen (Hoeksma et al., 1995). In de eerste ronde is 71 dagen na het aanbrengen van de afdeklaag en acht dagen na het mestaflaten een mengmonster uit het mestkanaal genomen. In dit mestmonster bleek 11% Isopar-V aanwezig te zijn. In acht dagen was de mestproductie in de afdeling ongeveer 1.210 liter, bij een gemiddelde mestproductie van 3,78 liter per dier per dag (Ter Elst-Wahle en Den Brok, 1995). Wanneer er van uitgegaan wordt dat alle olie nog in het mestkanaal aanwezig is en dat alle mest ook in dat betreffende mestkanaal komt, dan zou er ongeveer 9% Isopar-V in deze mest aanwezig moeten zijn. Dit percentage zou waarschijnlijk nog lager liggen omdat het mestkanaal niet volledig is afgelaten. Het verschil tussen het geschatte (9%) en het vastgestelde percentage (11%) kan mogelijk verklaard worden door een toename in het ds-gehalte van de achterblijvende mest. Het aflaten van ongeveer 10 tot 15 cm mest leidt tot een toename van het ds-gehal-

te in de achterblijvende mest. De ruwheid van het oppervlak van de mest neemt daarvoor toe. Dit beïnvloedt de verdeling van de olie over het oppervlak en daarmee een juiste monstername.

In ronde 3 is 94 dagen na opleg (23 dagen na de laatste keer aanbrengen van een afdeklaag) een mestmonster uit de drijfslaag genomen van ongeveer 3 cm dik. Ook net onder de drijfslaag is een mestmonster genomen. Het ds-gehalte van de drijfslaag was 24,8% en het Isopar-V-gehalte was 0,49%. Net onder de drijfslaag was het ds-gehalte aanzienlijk lager (3,9%) en het Isopar-V-gehalte eveneens (0,09%). Als aangenomen wordt dat Isopar-V in de bovenste laag (drijfslaag van 3 cm) aanwezig blijft, zou het percentage Isopar-V ongeveer 10% moeten zijn. Het verschil kan verklaard worden door de moeilijke monstername en door de vorming van een emulsie en daarmee een verplaatsing van Isopar-V naar onder.

Uit de uitgevoerde visuele beoordeling bleek dat na verloop van tijd geen duidelijke vloeibare afdeklaag meer aanwezig was. Het leek erop dat de afdeklaag door de mest was opgenomen. De beoordeling werd echter bemoeilijkt door stofophoping en het oneffen oppervlak. Het aantal mestmonsters uit het mestkanaal is te beperkt om een uitspraak te doen over de kwaliteit van de afdeklaag en het verloop tijdens de mestrond.

### 3.3 (Her)gebruik van de vloeibare afdeklaag

De uit de stal afgevoerde mest werd opgevangen in de opvangbak buiten de stal. Deze opvangbak gaf de mogelijkheid om de mest en de vloeibare afdeklaag door middel van bezinking te scheiden. Dit bleek echter niet plaats te vinden, waardoor het niet mogelijk was om de afdeklaag te hergebruiken. Het centrifugeren van een mestmonster (genomen uit de bovenlaag) uit de opvangbak gedurende 15 minuten leidde ook niet tot een scheiding van mest en Isopar-V. De Isopar-V zal op een andere manier teruggewonnen moeten worden. Het is wel mogelijk om olie uit licht verontreinigd water terug te winnen. De hiervoor gebruikte oliescheiders zijn echter niet geschikt voor het verwijderen van de Isopar-V uit de mest, omdat het aandeel organische stof te groot is (Moerland, 1995). Andere haalbare scheidingstechnieken zijn voorlopig niet voorhanden. Bij het mestaflaten via een rioleringsysteem ontstaat een onderdruk in de centrale afvoerbuizen, waardoor de mest met kracht uit de mestkanalen wordt gezogen (Thelosen et al., 1993). Het mengsel van Isopar-V en mest wordt zodoende met kracht uit de put "gezo-gen", waardoor de emulsiëvorming mogelijk bevordert wordt en de kans op terugwinning vermindert.

Er moet elke keer een volledige nieuwe laag

Tabel 3: Technische resultaten voor de proefafdeling (met afdeklaag) en de referentieafdeling (zonder afdeklaag)

	Ronde1		Ronde 2+3		Gemiddelde
	met afdeklaag	zonder afdeklaag	met afdeklaag	zonder afdeklaag	
aantal opgelegd	40	40	80	80	
opleggewicht (kg)	21,2	23,1	23,8	23,3	22,9
geslacht gewicht (kg)	85,4	86,4	84,7	85,6	85,5
groei (g/dag)	844	853	802	797	824
voeropname (kg/dag)	2,20	2,22	2,07	2,09	2,15
voerconversie	2,61	2,61	2,57	2,61	2,60
EW-conversie	2,83	2,83	2,79	2,84	2,82
uitval (%)	2,5	2,5	5,0	1,3	2,8

worden opgebracht aan het begin van de mestronde (ronde 1) of meerdere keren tijdens de mestronde (ronde 2 en 3). In ronde 1 is een laag van 10 mm op een oppervlakte van 11,7m<sup>2</sup> aangebracht. In totaal is 117 liter Isopar-V aangebracht (2,9 liter per dier). Tijdens ronde 2 is in totaal ongeveer 112 liter Isopar-V gebruikt (2,8 liter per dier): aangebracht bij start van de mestronde en drie-maal vervangen tijdens de mestronde. De vloeibare afdeklaag is in de derde ronde bij het begin aangebracht en slechts tweemaal vervangen, zodat slechts 93 liter Isopar-V (2,3 liter per dier) is verbruikt. Om het verbruik van Isopar-V te verminderen zou in de praktijk de laag van 10 mm meerdere ronden mee moeten gaan, waarbij tussentijds geen mest wordt afgelaten (een diepe mestkelder). Dit leidt er toe dat er geen kans is op afvoer van de minerale olie. Tevens wordt voorkomen dat te dikke mest achterblijft en de ruwheid van het oppervlak toeneemt. Uit een praktijkproef bleek dat een dergelijke opzet perspectieven biedt (Den Brok en Adams, 1995).

### 3.4 Technische resultaten

In tabel 3 staan de technische resultaten van de vleesvarkens weergegeven. De gemiddelde groei (824 gram/dag) lag hoger dan het bedrijfsgemiddelde over de periode 1994-1995 (772 gram/dag). Het opleg- en het geslachte gewicht waren lager dan het bedrijfsgemiddelde (24,9 en 86,8 kg). De gemiddelde voerconversie is beter dan het bedrijfsgemiddelde (2,60 ten opzichte van 2,72).

### 3.5 Economische beschouwing

Doordat er geen hergebruik van Isopar-V mogelijk is lopen de kosten van toepassing van de afdeklaag aanzienlijk op. Uit de voorgaande resultaten blijkt dat een laag van 10 mm leidt tot reductie in ammoniakemissie. De kosten betreffen de aanschaf van de minerale olie en de extra mestafzetkosten. Isopar-V wordt geleverd in vaten van 200 liter en kost f 2,87 per liter (exclusief BTVV) bij afname van één vat en f 2,80 per liter bij afname van drie vaten. Voor een vleesvarkensbedrijf met gemiddeld 1 .000 aanwezige vleesvarkens zijn de kosten voor de verschillende werkwijzen in tabel 4 weergegeven. Er wordt uitgegaan van een optimale hokuitvoering: halfroostervloer en alleen mestopslag onder de roosters. Ook wordt er alleen een vloeibare afdeklaag in het grote mestkanaal aangebracht. Er is een omzetsnelheid gehanteerd van 3,03 (IKC-Landbouw, 1995). Aangenomen is dat de hoeveelheden Isopar-V zodanig besteld worden dat de lage prijs berekend wordt. Voor de mestafzetkosten is gerekend met het tarief voor afvoer over grote afstand van f 20,- per m<sup>3</sup> (KWIN, 1995).

De kosten zijn afhankelijk van de hoeveelheid gebruikte Isopar-V. De kosten bij toepassing van een laag van 10 mm zijn ongeveer f 8,- per afgeleverd vleesvarken. Het toepassen van een vloeibare afdeklaag van 2,5 mm (in combinatie met een aantal keren vervangen) leidt tot vergelijkbare kosten per afgeleverd vleesvarken, maar de reductie in emissie is nihil. De kosten bij minder vaak

Tabel 4: Kosten aan Isopar-V voor een vleesvarkensbedrijf met 1000 vleesvarkensplaatsen.

	Isopar-V (liter/jaar)	Aanschaf Isopar-V (f)	Mestafzet- kosten (f)	Totale kosten	
				per bedrijf (f)	per afgeleverd vleesvarken (f)
ronde 1	8.921	24.978,80	178,42	25.157,22	8,30
ronde 2	8.540	23.912,00	170,80	24.082,80	7,95
ronde 3	7.045	19.726,00	140,90	19.866,90	6,56

vervangen zijn inderdaad lager, maar de reductie in emissie is eveneens nihil. Den Brok en Adams (1995) hebben exploitatiekosten van f 26,22 per dierplaats ofwel f 8,60 per afgeleverd vleesvarken berekend. Dit betrof een bedrijf waar de hokken volledig roostervloer en diepe mestkelders hebben. De vloerbare afdeklaag gaat gedurende twee ronden mee. Het onderzoek van Den Brok en Adams (1995) had tot doel om vast te stellen of de periode tot verplichte aanpassing van de stallen (1-1-1998) kon worden overbrugd door het gebruik van een vloerbare afdeklaag op de mest.

### 3.6 Milieu-aspecten

De milieu-aspecten kunnen worden opgedeeld in beïnvloeding van het stalklimaat, emissie naar de lucht en emissie naar de bodem en het grondwater. Uit het literatuuronderzoek van Derikx et al. (1995) blijkt dat het stalklimaat niet tot nauwelijks beïnvloed wordt. Isopar-V geeft bij normaal gebruik van de stallen geen aanleiding tot explosiegevaar, Wel moet open vuur vermeden worden, omdat Isopar-V een brandbare stof is. Er bestaan geen wettelijk voorgeschreven bovengrenzen voor concentratie van deze stof in de werkomgeving. De leverancier beveelt op basis van de samenstelling een beroepsmatige concentratielimit aan van 2 g/m<sup>3</sup> (Exxon, 1993a, 1993b). Door Epenhuysen (1994) wordt een limiet van 3,0 g/m<sup>3</sup> aangegeven. Onder normale omstandigheden in de stal wordt deze grens niet overschreden (Derikx et al., 1995). Door Derikx et al. (1995) is berekend dat

maximaal 0,61 kg Isopar-V per vleesvarkensplaats per jaar emitteert. Deze hoeveelheid overschrijdt de Nederlandse Emissie Richtlijn (NER) van 150 mg C/Nm<sup>3</sup> niet. Bij een jaarlijkse ventilatie van 170.000 m<sup>3</sup> mag maximaal 15 kg per dierplaats per jaar worden geëmitteerd.

Bij de veronderstelling dat Isopar-V niet in de mest wordt afgebroken betekent dat dat de stof via de mest binnen het eigen bedrijf wordt afgezet of wordt afgevoerd naar andere gebieden. In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheid Isopar-V die zich in de mest vindt. De uitgangspunten voor de berekening zijn als volgt: de werkelijke hoeveelheid gebruikte Isopar-V in de betreffende ronde, de werkelijke duur van de ronde, sterftepercentage van 1,5%, een gemiddelde mestproductie van 3,78 liter per dag (Ter Elst-Wahle en Den Brok, 1995) en een soortelijk gewicht van Isopar-V van 0,819 kg per liter (Epenhuysen, 1994). De hoeveelheid minerale olie die uiteindelijk op het land terecht komt is afhankelijk van de biologische afbraak van Isopar-V in de mest, het fosfaatgehalte in de mest (gemiddeld 4,5 kg per 1.000 kg bij vleesvarkens; KWIN, 1995) en de toegestane hoeveelheid fosfaat per ha (110 kg op bouw- en maïsland en 150 kg op grasland; KWIN, 1995). Er is geen informatie beschikbaar over de biologische afbraak van Isopar-V in de mest. De minerale olie lijkt te worden opgenomen door de mest. Wanneer alle Isopar-V met de mest gedurende een jaar wordt afgevoerd naar het land is er sprake van een maximale concentratie in de bodem van 160 mg per kg ds (tabel 5). Dit betreft een bodem van 10 cm dikte met

Tabel 5: De hoeveelheden Isopar-V in de afgevoerde mest en per hectare land en de belasting van de bodem. Aanname: geen biologische afbraak in de mest zelf.

	hoeveelheid in de mest (kg/m <sup>3</sup> )	hoeveelheid uitgereden op		gehalte in de bodem	
		bouw-/maïsland (kg/ha)	grasland (kg/ha)	bouw-/maïsland (mg/kg ds)	grasland (mg/kg ds)
ronde 1	57,	140	191	117	160
ronde 2	5,2	128	174	106	145
ronde 3	4,6	113	154	94	128



80% ds en een soortelijk gewicht van 1.500 kg per m<sup>3</sup> (Locher en Broekhuizen, 1993).

Worden de uitgangspunten van het IMAG-DLO onderzoek genomen (1.200 kg per m<sup>3</sup> en 50% ds) dan is het gehalte maximaal 319 mg per kg ds.

Als geen afbraak van Isopar-V in de mest plaatsvindt, komt de concentratie in de bodem boven de streefwaarde (gewenste kwaliteitsniveau) van 50 mg per kg ds maar blijft ver onder de interventiewaarde (ernstige bodemverontreiniging) van 5.000 mg (VROM, 1995).

Door het toepassen van de afdeklaag gedurende meerdere ronden neemt de fractie in de totale hoeveelheid afgevoerde mest af.

Om op of onder de streefwaarde van 50 mg per kg ds te blijven betekent dit dat een laag van 10 mm minimaal drie ronden gebruikt moet worden. De vraag hierbij is echter of de laag van 10 mm voldoende intact blijft om te zorgen voor een reductie in ammoniakemissie gedurende meerdere ronden. Uit een praktijkproef bleek dat de afdeklaag gedurende twee ronden voldoende in staat was om de emissie in de afdeling te reduceren ten opzichte van een afdeling zonder afdeklaag (Den Brok en Adams, 1995).

Tegen het einde van ronde 2 was de reductie minimaal. Het is twijfelachtig of de afdeklaag gedurende de derde ronde nog in staat is om de ammoniakemissie te verminderen.

Gegevens over de biologische afbraak in de bodem zijn beperkt. Uit onderzoek onder *optimale* omstandigheden bleek dat de bio-

logische afbraak van minerale olie in een zanderige bodem 50 mg per kg droge stof per dag bedroeg en in een veengrond 2 mg per kg droge stof per dag (Van der Waarde et al., 1995). Dit betekent dat op een zanderige bodem de opgebrachte Isopar-V redelijk snel wordt afgebroken en dat de afbraak in een veengrond beperkt zal zijn. Voor een optimale afbraak gelden echter twee belangrijke voorwaarden: het opgelost zijn van de verontreinigende stof in water en goede bodemomstandigheden (onder andere nutriënten, pH, temperatuur en zuurstof) (Keuning, 1995). Isopar-V is slecht oplosbaar in water, maar dat deel dat opgelost is zal afgebroken worden. Goede bodemomstandigheden ontstaan door bemesten, bevloeiën en bewerken (Keuning, 1995). Het tegelijk op het land brengen van mest en afdeklaag betekent op zich dat er voldoende nutriënten aanwezig zijn. Door de op bouwland aangebrachte mest meteen onder te werken wordt de structuur van de bodem voldoende los en kan zuurstof gemakkelijker doordringen. Op grasland zal dit meer problemen geven. Bevloeiing is in de praktijk afhankelijk van de neerslag. De omstandigheden voor een goede afbraak van Isopar-V in de bodem zijn in principe aanwezig. Het slecht oplosbaar zijn van Isopar-V is de beperkende factor. Het is echter onduidelijk hoeveel Isopar-V met de mest op het land gebracht wordt. Er is namelijk geen informatie bekend over afbraak in de mest zelf.

## 4 CONCLUSIES

Het toepassen van een vloeibare afdeklaag (minerale olie) van 10 mm op de mest in het mestkanaal van een vleesvarkensafdeling verminderde de ammoniakemissie naar 0,99 kg per dierplaats per jaar. De emissie in een vergelijkbare afdeling zonder toepassing van een afdeklaag was 1,51 kg per dierplaats per jaar. Een afdeklaag van 2,5 mm gaf geen vermindering in emissie te zien. De kosten van een 10 mm dikke laag waren hoog (f 8,- per afgeleverd varken), doordat de minerale olie niet terug te winnen was. De minerale olie leek opgenomen te zijn door de mest. Het gebruikte rioleringsysteem veroorzaakte mogelijk nog een extra menging bij de

mestafvoer. De verdeling over het totale mestoppervlak was niet egaal als gevolg van een ruw mestoppervlak.

De mest en minerale olie scheidden zich niet in de opvangbak buiten de stal. Het is echter onbekend of de Isopar-V in de mest biologisch wordt afgebroken. Daarom is ook onbekend hoeveel uiteindelijk in de bodem terecht komt. Dit vereist nader onderzoek. Biologische afbraak in de bodem is in principe wel mogelijk.

De kosten kunnen omlaag gebracht worden door de afdeklaag gedurende meerdere ronden toe te passen. Het effect op de ammoniakemissie is echter na twee ronden minimaal.

# LITERATUUR

- Brok, G.M. den en J.H.A.N. Adams 1995. *Invloed van een vloeibare afdeklaag op de ammoniakemissie in vleesvarkensstallen*. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen, Concept rapport voor Stichting W.C.L., Roermond.
- Derikx, P.J.L., A.J.A. Aarnink, P. Hoeksma en H.C. Willers 1995. *Vermindering van ammoniakemissie uit mest door een vloeibare afdeklaag*. IMAG-DLO, Wageningen, rapport 95-8.
- Elst-Wahle, E.R. ter en G.M. den Brok 1995. *Gescheiden afvoer van urine en faeces in combinatie met spoelen bij vleesvarkens*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag Pl. 139.
- Elst-Wahle, E.R. ter en G.M. den Brok 1996. *Op timalisa tie van hokuitvoering voor vleesvarkens en de invloed hiervan op de ammoniakemissie*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, in voorbereiding.
- Exxon 1993a. *Veiligheidsinformatieblad isoparaffinisch koolwaterstof-oplosmiddel*. SDS, nr. HDHE-C-001 12, 7 p.
- Exxon 1993 b. *Veiligheidsinformatieblad isoparaffinisch koolwaterstof-oplosmiddel*. SDS nr. HDHE-C-05227, 7 p.
- Epenhuysen Chemie 1994. *Veiligheidsinformatieblad Isoparaffine V*. Afgedrukt op 29-11-94, 6 pp.
- Hoeksma, P., N.W.M. Ogink, P.J.L. Derikx en G.W.M. Wittens 1995. *Bemonstering van drijfmest in transportwagens*. I MAG-DLO, Wageningen, rapport 95-12.
- Keuning, S. 1995. *Microbial clean up of soil and groundwater*. In: Cursusbundel "The prospects for biorestauration of contaminated sites. Combining improved fundamental experiences with biodegradation, modelling of transport of contaminants and bioremediation and practical engineering", 6 tot en met 8 december 1995, Van Hall Instituut, 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, The Netherlands, Report P3.92.
- Locher, W.P. en J. Broekhuizen 1993. *Grond als driefasig systeem: basisbegrippen*. In: Bodemkunde van Nederland, deel 1, Algemene bodemkunde, W.P. Locher en H. de Bakker (eds), Malmberg, Den Bosch, tweede druk, 439 p.
- Moerland, H. 1995. *Persoonlijke mededeling*. Ecotax Filtertechniek, Willemstad.
- Projectgroep KWIN-Veehouderij 1995. *Kwantita tieve In formatie veehouderij 1995- 1996*. IKC-Landbouw, Ede, Publikatie nr 6 - 96.
- Thelosen, J.G.M., J.H.M. van Cuycken J.A.M. Voermans 1993. *Rioleringsstelsel voor de afvoer van mest*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag nummer P 1.92.
- Waarde, J.J. van der, E.J. Dijkhuis, S.K. Heijs, J.C. Henssen, H. Mulder en S. Keuning 1995. *Monitoring bioventing of soil contaminated with mineral oil*. In: Cursusbundel "The prospects for biorestauration of contaminated sites. Combining improved fundamental experiences with biodegradation, modelling of transport of contaminants and bioremediation and practical engineering", 6 tot en met 8 december 1995, Van Hall Instituut, Groningen.
- VROM 1995. *Circulaire mei 1994. Kenmerk DWO\07494013*. In: Leidraad bodembescherming, deel A, SDU, Den Haag.

# REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN

## Proefverslag Pl. 131

*Invloed van de energiewaarde in voer op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit van borgen.* C.M.C. van der Peet-Schwering e.a., juli 1995.

## Proefverslag P1. 132

*Ervaringen met het ontwikkelen van het expertsysteem "SHE".* ER. ter Elst-Wahle, Backus, G.B.C. en Vesseur, P.C., juni 1995

## Proefverslag Pl. 133

*Oppervlakte en urine-afvoer van de dichte vloer in relatie tot hokbevuiling bij vleesvarkens.* G.M. den Brok en Voermans, M.P., juli 1995.

## Proefverslag P1. 134

*Ammoniakemissie-arme kraamstallen.* J.G.L. Hendriks, Brok, G.M. den en Voermans, M.P., augustus 1995.

## Proefverslag P1. 135

*Invloed van de tijdsduur tussen inseminatie en ovulatie op de produktie van zeugen.* P.C. Vesseur, Binnendijk G.P. en Soede, N.M., september 1995.

## Proefverslag Pl. 136

*Bronststimulering van scharrelzeugen tijdens de lactatieperiode door gebruikmaking van natuurlijke hulpmiddelen,* P.C. Vesseur, Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., september 1995.

## Proefverslag P1. 137

*Het effect van bloedplasma in speenvoeders met verschillende eiwitbronnen op de opfokresultaten van biggen.* C.M.C. van der Peet-Schwering en Binnendijk, G.P., oktober 1995.

## Proefverslag P1. 138

*Vloeruitvoering en hokbevuiling bij gespeende biggen.* H.M. Vermeer, Altena, H. en Vrieink, M.G.M., oktober 1995.

## Proefverslag Pl. 139

*Gescheiden afvoer van urine en faeces in combinatie met spoelen bij vleesvarkens.* E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, november 1995.

## Proefverslag P1.140

*Effect van multifasenvoeding op de technische resultaten en het waterverbruik van borgen en zeugen.* C.M.C. van der Peet-Schwering en Plagge, J.G., december 1995.

## Proefverslag P1. 141

*Ammoniakarm huisvestingssysteem voor gespeende biggen.* M.P. Voermans en Hendriks, J.G.L., februari 1996.

## Proefverslag P1. 142

*Signaleren van afwijkingen in het eet- en drinkgedrag bij vleesvarkens.* P.J.L. Ramaekers, Huiskes, J.H., Vesseur, P.C., Binnendijk, G.P. en Vermeer, H.M., februari 1996.

## Proefverslag Pl. 143

*Bedrijfsvoering en bedrijfsuitrusting op hoogproductieve zeugenbedrijven.* P.F. M.M. Roelofs en Backus, G.B.C., maart 1996.

## Proefverslag Pl. 144

*MiA R of mineralenboekhouding?* C.E.P. van Brakel, Geurts, J. en Backus, G.B.C., maart 1996.

## Proefverslag P1. 145

*Effect van voeding en huisvesting op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen.* C.M.C. van der Peet-Schwering, Verdoes, N., Voermans, M.P. en Beelen, G.M., maart 1996.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 18,50 per verslag (m.u.v. Pl. 117, deze kost f 50,-) 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 20,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. P1.117, deze kost f 75,-).

Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 250,- per jaar.