

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 288

Schuimvorming op mest

Deel 1 Varkens

November 2009



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, 2009
Overname van de inhoud is toegestaan,
mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research (formeel ASG Veehouderij BV) aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research, formeel 'ASG Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal Veterinair Instituut en het Departement Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

This report deals with the chemistry behind foam formation on liquid manure and the abatement of this foam in practical farm operations.

Keywords

Foam, manure, foam abatement, farm operation

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

D.A.J. Starmans
K. Blanken
G.C.C. Kupers
M. Timmerman

Titel

Schuimvorming op mest;
Deel 1 Varkens
Rapport 288

Samenvatting

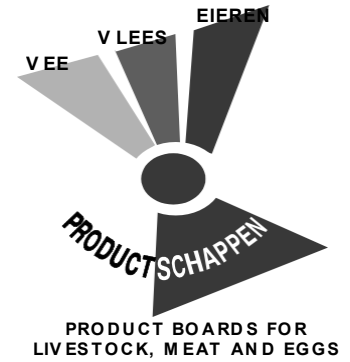
Dit rapport gaat in op de chemie achter schuimvorming op mest en de bestrijding ervan op praktijkschaal.

Trefwoorden

Schuim, mest, schuimbestrijding, praktijksituatie



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



Rapport 288

Schuimvorming op mest

Deel 1 Varkens

D.A.J. Starmans
K. Blanken
G.C.C. Kupers
M. Timmerman

November 2009

Samenvatting

Dit document geeft een overzicht van de verrichtingen binnen het project Schuimvorming op Mest. Het gaat in op de resultaten van verzamelde gegevens van geënquêteerde deelnemende varkensbedrijven, en geeft achtergrond van de chemische samenstelling van de waterige en gasvormige fasen van schuim. Verder geeft het document een overzicht van gerangschikte mogelijke bestrijdingstechnieken die door de samengestelde werkgroep als meest perspectiefvol worden geacht voor toepassing in de praktijk. Dit project werd uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door het Productschap Vee en Vlees (PVV).

Summary

This document gives an overview of the activities within the project Foam creation/production on liquid manure. It deals with the results obtained from interviewing participating pig farms, and the results from the chemical analysis of the watery and gaseous phase of foam. In addition, this document gives an graded overview of possible foam mitigation techniques which – in the eyes of a selected group of experts – were believed to have the best possible impact on foam management in a practical farm situation. This project was executed on behalf of, and financed by, the Dutch Product Board for Livestock and Meat (Productschap Vee en Vlees, PVV).

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inventarisatie van het probleem	1
1.1	Response op de weboproep	1
1.2	Initiële monsters	3
1.3	Monsternamen bij bedrijven	3
1.4	Uitkomst deelnemenquête	4
1.5	Uitkomsten initiële metingen gassamenstelling schuim.....	6
1.6	Conclusies inventarisatie	7
2	Bedrijfsbezoeken	8
2.1	Karakteristieke grootheden per bedrijf	8
2.1.1	Deelnemer 7	8
2.1.2	Deelnemer 10	9
2.1.3	Deelnemer 12	10
2.1.4	Deelnemer 22	11
2.1.5	Deelnemer 25	12
2.1.6	Deelnemer 27	13
2.1.7	Deelnemer 31	14
2.1.8	Deelnemer 43	15
2.1.9	Deelnemer 45	16
2.1.10	Deelnemer 52	17
2.1.11	Deelnemer 00	18
2.2	Opvallende zaken voor alle bedrijven samen	18
2.3	Resultaten enquête	19
2.4	Analysesresultaten van de genomen schuimmonsters	20
3	Analyse van de gegevens door Livestock Research en de Werkgroep Schuim	23
3.1	Rioleringsysteem voor snelle afvoer van mest.....	23
3.2	Antischuimmiddelen	24
3.3	Additie van (andere) bacteriën.....	25
3.4	Bezinklaag/schuimlaag verkleinen/verdunnen door beter legen van de kelder.....	26
3.4.1	Zuigtechniek.....	26
3.4.2	Rondpompen voor leegzuigen en/of schuim tegengaan	27
3.4.3	Mengen door middel van perslucht – discontinue techniek.....	28
3.4.4	Mechanisch legen	29
3.5	Schuim fysisch destabiliseren	30
3.5.1	Gradiënten in temperatuur en/of luchtstroming	30
3.5.2	Gradiënten in oppervlakteactieve stoffen	31
3.5.3	Mechanisch breken.....	32
3.6	Gasuitdrijving	33
3.6.1	Gasuitdrijving door ultrasoon geluid	33
3.6.2	Gasuitdrijving door middel van perslucht – discontinue techniek.....	33

3.7 Mest koelen	34
3.8 Voer.....	35
3.8.1 Voerprocessing.....	35
3.8.2 Voeradditieven.....	35
4 Overzicht oplossingen uit de werkgroep	36
4.1 Rondpompen van de mest.....	36
4.2 Beluchten van een mestkelder met perslucht.....	37
4.3 Mechanisch breken van schuim met een langzaam roterende propeller	37
5 Conclusies en aanbevelingen.....	38
5.1 Conclusies.....	38
5.2 Aanbevelingen	38
Bijlagen.....	39
Bijlage 1 Mest rondpompen	39
Bijlage 2 Het Bos Aeromix systeem.....	40

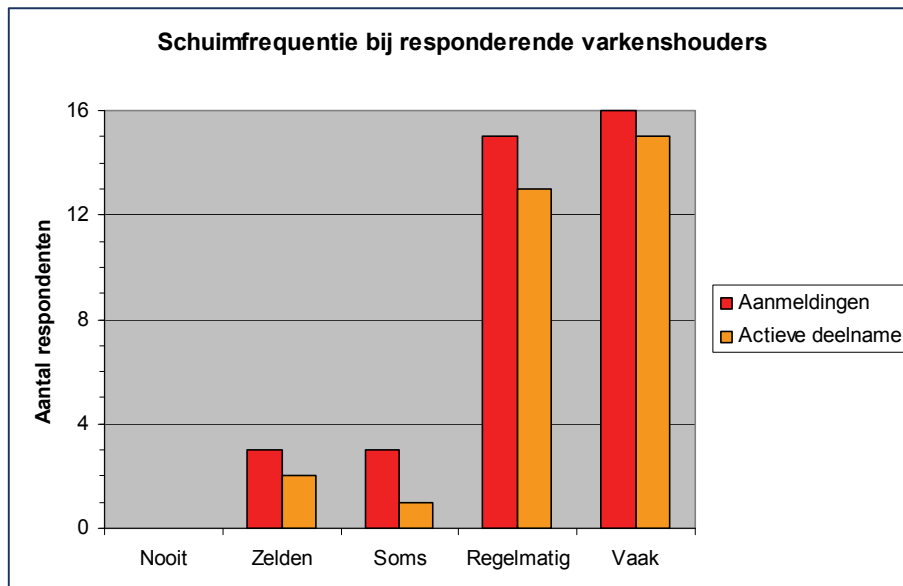
1 Inventarisatie van het probleem

1.1 Response op de weboproep

Via de kanalen van het PVV werd bekendheid voor het op handen zijnde onderzoek naar de schuimende mest gegeven. Het online geplaatste webformulier werd door 54 personen ingevuld. Van deze groep gaven 37 mensen aan dat zij varkens hadden. In negen gevallen werd aangegeven dat men rundvee hield. De resterende acht personen gaven aan dat ze geïnteresseerd waren in de uitkomsten van het onderzoek.

Ook werd gevraagd in welke mate de schuimproblemen zich voordeden. Figuur 1 laat zien dat het merendeel van de reagerende varkenshouders zeer regelmatig kampt met schuimvorming op de mest.

Figuur 1 Schuimfrequentie bij responderende varkenshouders (rood). (Codering: zelden = 1 keer per jaar; soms = 1 keer per kwartaal, regelmatig = 1 keer per maand, vaak = 1 keer per week). In oranje staan de aantallen respondenten die actief willen meedoen aan het onderzoek.



Het merendeel (84%) van de varkenshouders met schuimproblemen gaf aan dat zij actief ondersteuning willen geven aan het onderzoek. Een hoog aantal actieve deelnemers is essentieel voor het onderzoek, omdat zij samen van een groot aantal situaties in de praktijk een afdoende beeld kunnen schetsen van de diversiteit van omstandigheden waaronder zich schuimvorming kan ontwikkelen (zie figuur 2). Hierbij wordt gedacht aan:

- protocollen voor mestmanagement
- fysische zaken zoals de afmeting van de put, voerbakken e.d.
- staltechnische zaken zoals gebruikte schoonmaakmiddelen
- diermanagementzaken zoals het type voer en leeftijd van de dieren

Om een beter beeld te krijgen van de technische achtergrond van de schuimvorming, is een vragenlijst opgestuurd naar de actieve deelnemers, waarin vragen over bovenstaande punten werden gesteld. Ook werd geïnterviewd of de deelnemer wilde helpen bij de bemonstering en/of de geconditioneerde opslag van het monster. Overeenkomstig het projectvoorstel werden tien locaties bemonsterd. De gegevens die hierbij werden verzameld zijn verwerkt in het onderzoek naar de oorzaken en bestrijding van schuimvorming in stallen. Figuur 2 geeft een beeld van een situatie waarin schuimvorming is opgetreden.

De geografische verdeling van de deelnemers in Nederland is weergegeven in figuur 3.

Figuur 2 Schuimvorming in een stal met een ICV-systeem in de mestput (Foto: Jos Huis in 't Veld)



Figuur 3 Locaties van de actief deelnemende bedrijven



1.2 Initiële monsters

Op het varkensbedrijf van een van de onderzoekers werd schuim verzameld. Hierdoor werd duidelijk hoe men het beste een monster van de gas- en vloeistoffase kon nemen. Deze wijze van bemonstering is vervolgens ook toegepast bij de bemonstering op de praktijkbedrijven.

Analyse van de gasfase van de initiële monsters gaf aan dat een groot deel van het gas grofweg bestaat uit methaan (75%), CO₂ (20%), N₂O (0%), O₂ (1%) en N₂ (10%). Dit geeft een aanwijzing dat in dit specifieke geval, de schuimvormende gassen ontstaan door methaanvormende bacteriën in een anaeroob milieu. Uit deze initiële meting bleek dat verder onderzoek nodig was om na te gaan of er nog andere omstandigheden karakteristiek kunnen zijn voor het ontstaan van schuimvorming.

Onderzoek van de waterige fase beperkte zich in eerste instantie tot het vinden van een gecontroleerde methode voor het scheiden van schuimmonsters in hun samenstellende delen (waterige fase en gasfase). Het bleek dat het bemonsterde schuim goed gebroken kon worden door het te bemonsteren in een afgesloten emmer waaraan vijf knikkers waren toegevoegd. Na kalm schudden van de emmer kon de waterige fase (ongeveer 1/3 deel van het totale volume schuim) van de gasfase worden gescheiden. Wat overbleef was een niet al te waterige, dunne mest. Er werd verder onderzoek naar analysemethoden voor componenten in deze matrix verricht. De resulterende methoden waren maar ten dele "standaard".

De hoge concentratie zwavelwaterstof (H₂S) die is gevonden in de initiële schuimmonsters heeft ertoe geleid dat het project enige vertraging heeft opgelopen, omdat de in eerste instantie als eenvoudig beoogde bemonstering een te groot risico voor de monsternemer tot gevolg had. Afdoende veiligheid voor de monsternemer wordt alleen gegarandeerd als hij met perslucht-adembescherming de stal betreedt en een collega hem in de gaten houdt op een veilige afstand van 5 meter, eveneens uitgerust met perslucht-adembescherming. De gevolgde aanpak van bemonstering is beschreven als Standaard Operating Procedure voor de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Door het nemen en analyseren van praktijkmonsters werd, samen met het vastleggen van bedrijfsparameters, een bredere basis gelegd voor het aanwijzen van mogelijke oorzaken van schuimvorming op mest en de chemie achter dit proces.

1.3 Monstername bij bedrijven

In verband met de verwachte schuimproblemen in de winterperiode, is besloten om de monstername uit te voeren in het najaar/winter 2008-2009.

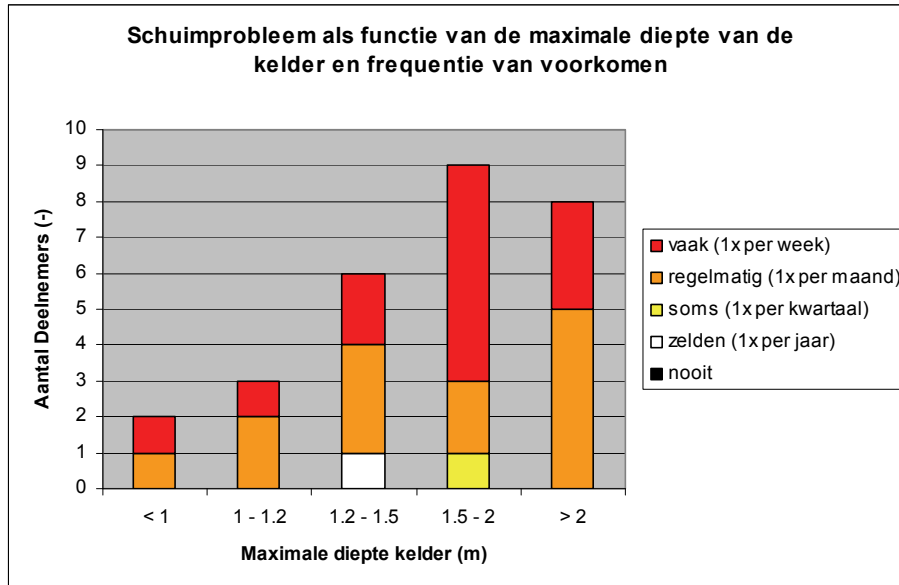
In 2008 werd gestart met de inventarisatie van de bedrijven met schuimproblemen om zo de problemen en achtergronden bijtijds in kaart te brengen. Hiervoor hebben de deelnemende bedrijven een deelnemenenquête ontvangen. In deze enquête stonden technische vragen over punten genoemd in paragraaf 1.1 en een inventarisatie van mogelijke hulp in de vorm van tijdige bemonstering door de deelnemer en mogelijkheden tot het geconditioneerd bewaren van het monster.

Uit de deelnemende bedrijven werd vervolgens een representatieve deelverzameling gekozen voor het bemonsteren en analyseren van de schuimsamenstelling. Bij de selectie van deze bedrijven werd gekeken naar geografische ligging, het soort stal, de leeftijd van de dieren en het soort mestopslagsysteem.

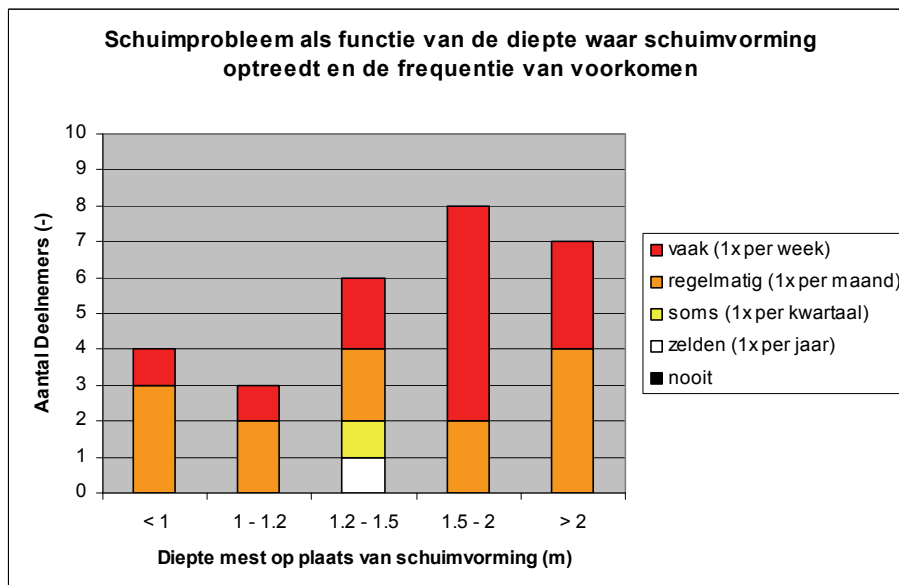
1.4 Uitkomst deelnemenquête

De deelnemers hebben een door Livestock Research opgestelde enquête ingevuld. Aan de hand daarvan kon het probleem van de schuimvorming op mest al enigszins nader worden gesplitst. Zo werden de deelnemers verzocht om de maximale diepte van de mestput en de diepte van de mestput ter plekke van de schuimvorming op te geven. Een overzicht van deze grootheden en de verdeling ervan over het aantal deelnemers is weergegeven in figuren 4 en 5. Met een kleurcode is aangegeven hoe vaak de deelnemers last hebben van schuimvorming.

Figuur 4 Aantal deelnemers met maximale putdiepten in verschillende intervallen en de frequentie van hun schuimprobleem



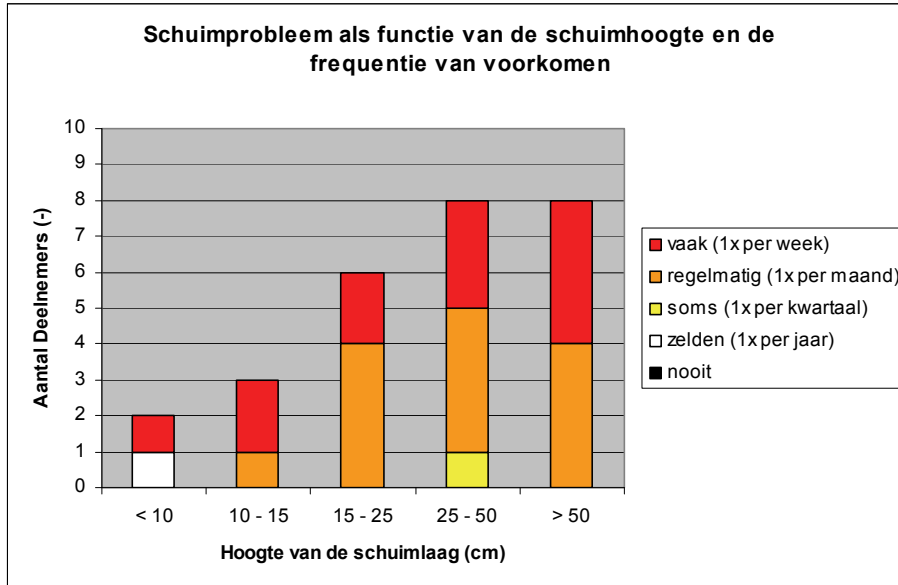
Figuur 5 Aantal deelnemers als functie van de diepte van de mestput op de plaats van schuimvorming en de frequentie van hun schuimprobleem



Uit figuren 4 en 5 blijkt duidelijk dat de diepere putten voor meer problemen met schuimvorming zorgen.

De mate waarin schuimvorming optreedt is uitgezet in figuur 6, waar de schuimhoogte is uitgezet op dezelfde manier als in figuren 4 en 5.

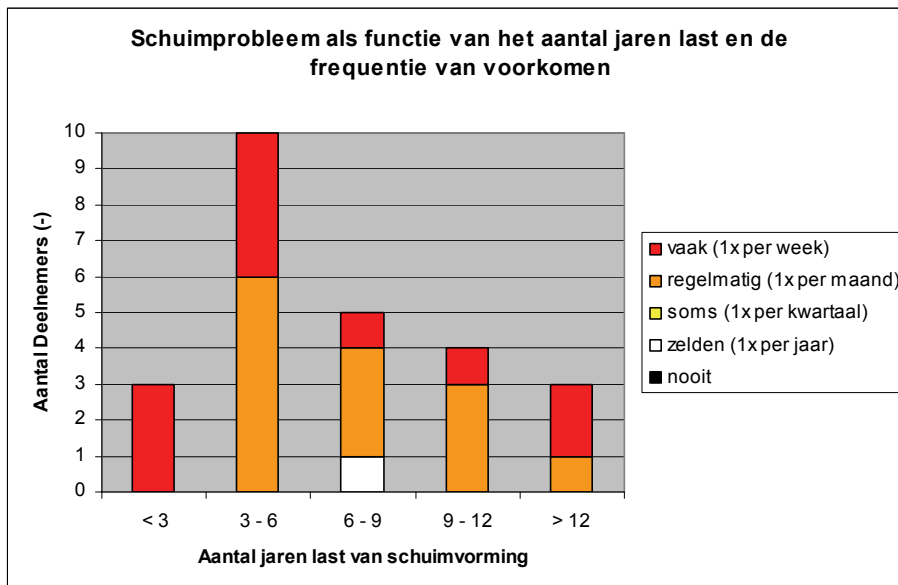
Figuur 6 Aantal deelnemers als functie van de hoogte van de schuimlaag en de frequentie waarin deze schuimlaag optreedt



Uit figuur 6 blijkt dat bij de deelnemers over de hele linie vaak schuimvorming optreedt. Maar het aantal gevallen waarbij grote hoeveelheden schuim ontstaan, is groter dan het aantal gevallen waarbij een aanzienlijk mindere hoeveelheid schuim ontstaat. Het probleem is dus groot en acuut.

Het schuimprobleem is echter geen probleem van alle tijden. Figuur 7 laat de verdeling van de respondenten zien over het aantal jaren dat zij al last ondervinden van schuimvorming.

Figuur 7 Aantal deelnemers als functie van het aantal jaren dat zij last hebben van schuimvorming en de frequentie waarin deze schuimvorming optreedt



Het blijkt dat met name het laatste decennium het schuimprobleem in omvang is toegenomen. In deze periode zijn ook veel veranderingen opgetreden in de samenstelling van het voer. Zo zijn de concentraties koper en zink drastisch verlaagd en heeft een verschuiving plaatsgevonden van dierlijke naar plantaardige eiwitbronnen. Van tweewaardige ionen zoals koper en zink is bekend dat deze schuim kunnen destabiliseren. Verder is bekend dat schuim gestabiliseerd wordt door grote (onverteerde) verbindingen zoals bijvoorbeeld eiwitten.

Naast de gerichte vragen over specifieke parameters over plaats en omstandigheden waaronder de schuimproblemen optreden, waren ook drie open vragen opgenomen in de enquête. Deze vragen waren onder andere gericht op het vinden van alternatieve omstandigheden waaronder schuim op mest ontstaat. De antwoorden hierop waren divers, wat duidt op de complexiteit van het proces van schuimvorming.

- Vooral schuim tijdens leegstand, er vallen dan geen mestdeeltjes in de put die het schuim laten inzakken
- Schoonmaken van de afdeling
- Bij bijna volle putten
- Samenstelling voer. Minder fosfaat bijvoorbeeld. Koper is uit het voer gehaald
- Oude mest – broei in de put
- Bij grote vleesvarkens (hoge mestproductie)
- Temperatuur van de mest
- Luchtvochtigheid boven de mest
- Bezinking in de put. Putten zijn de afgelopen jaren nooit leeggekomen
- Voornamelijk schuimontwikkeling in de winterperiode
- Schuimontwikkeling door (rond)pompen (WX spoelgotensysteem)
- Longproblemen bij de varkens

Ook is geïnventariseerd welke oplossingen al voor het schuimprobleem waren onderzocht door de deelnemers zelf.

- Toevoeging van olie (dieselolie, afgewerkte olie, zonnebloemolie, slaolie, sojaolie) – tijdelijk effect, duur
- Antischuimmiddel (Schippers Bladel) – tijdelijk effect, duur
- Weghalen bezinklaag (leegzuigen, vullen met zeugenmest en leegzuigen) – tijdelijk effect
- Nageboorten of dode biggen in mest doen
- Water versproeien / schuim terugspuiten – tijdelijk effect

Alle antwoorden lieten blijken dat het probleem maar voor een relatief korte tijd bedwongen kon worden, tegen vaak aanmerkelijke kosten. We kunnen duidelijk stellen dat het probleem leeft, en er nog geen afdoende oplossing voor het schuimprobleem gevonden is.

1.5 Uitkomsten initiële metingen gassamenstelling schuim

De samenstelling van schuim geeft inzicht in de oorsprong ervan. Om deze reden zijn er initiële schuimmonsters genomen in de varkensstal van een van de onderzoekers. De gasfase is vervolgens geanalyseerd met behulp van een gaschromatograaf.

Tabel 1 Analyse resultaten van de gasfase van initiële schuimmonsters

Code	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	N ₂ O (ppm)	O ₂ (%)	N ₂ (%)
A	77,4	18,5	< 0,25	1,1	4,9
B	75,3	13,0	< 0,25	1,4	14,2
C	61,4	20,5	< 0,25	2,0	15,4

Uit de resultaten van de eerste analyses kunnen we afleiden dat de gasfase lijkt op de gasfase die vrijkomen bij vergisting van mest. De hoge concentraties CH₄ en CO₂, en lage concentratie O₂ duiden op anaerobe processen als oorzaak voor de gasontwikkeling.

Als losse analyse werd van de overgebleven hoeveelheden monstermateriaal tevens de hoeveelheid H₂S bepaald met behulp van een Drägerbuisje en een handpomp voor luchtbemonstering. Hoewel hierbij ook achtergrondlucht is bemonsterd, bleek de concentratie H₂S minimaal 40 ppm te bedragen. Dit werd gezien als een dusdanig hoge waarde waardoor additionele maatregelen genomen dienden te worden ter bescherming van de monsternemer.

1.6 Conclusies inventarisatie

- De oproep voor deelname aan het schuimonderzoek heeft een grote groep bereidwillige deelnemers opgeleverd, verspreid over Zuid- en Oost-Nederland.
- Het probleem van schuimvorming is over het laatste decennium groter geworden.
- Er is bij de huidige praktijkbedrijven nog geen afdoende oplossing gevonden tegen het schuimprobleem.
- Het probleem van schuimvorming treedt op over het gehele spectrum kelderdieptes. Maar bij putten dieper dan 1,2 m worden meer en vaker schuimproblemen gemeld.
- De middelen die de deelnemers gebruiken om schuimvorming tegen te gaan zijn volstrekt ontoereikend als oplossing voor de lange termijn. Herhaalde applicatie is nodig om het schuimprobleem het hoofd te kunnen bieden. Dit maakt deze middelen te duur voor toepassing in de praktijk.
- Eerste analyses van de gasfase van schuimmonsters laten resultaten zien die suggereren dat anaerobe verteringsprocessen een grote rol kunnen spelen in de vorming van schuim.
- Kenmerken van de eerste fase waren een inventarisatie van het probleem, het activeren van de deelnemergroep en het in gang zetten van de ontwikkeling van een veilig bemonsteringsprotocol en monsternametechniek en de daaropvolgende analyse.

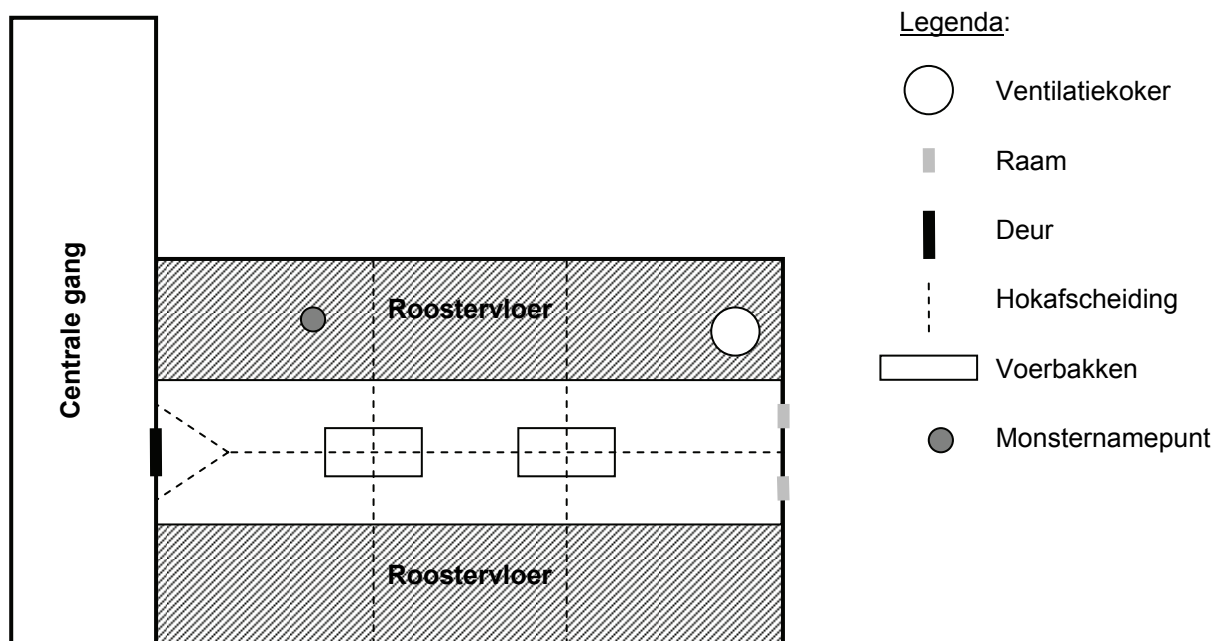
2 Bedrijfsbezoeken

Uit de deelnemende bedrijven is een representatieve deelverzameling gekozen voor het bemonsteren en analyseren van de schuimsamenstelling. Bij de selectie van deze bedrijven is gekeken naar geografische ligging, het soort stal, de leeftijd van de dieren en het soort mestopslagsysteem. In paragraaf 2.1 en 2.2 worden respectievelijk de meest in het oog springende feiten per bedrijf en voor alle bedrijven samen beschreven. De antwoorden op de enquête staan in paragraaf 2.3, terwijl paragraaf 2.4 de analyseresultaten van de genomen monsters beschrijft.

2.1 Karakteristieke grootheden per bedrijf

2.1.1 Deelnemer 7

Figuur 8 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 7. Weergegeven is een van de in totaal acht afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling wordt geventileerd via de onderzijde van de deur, maar heeft geen voerpad.

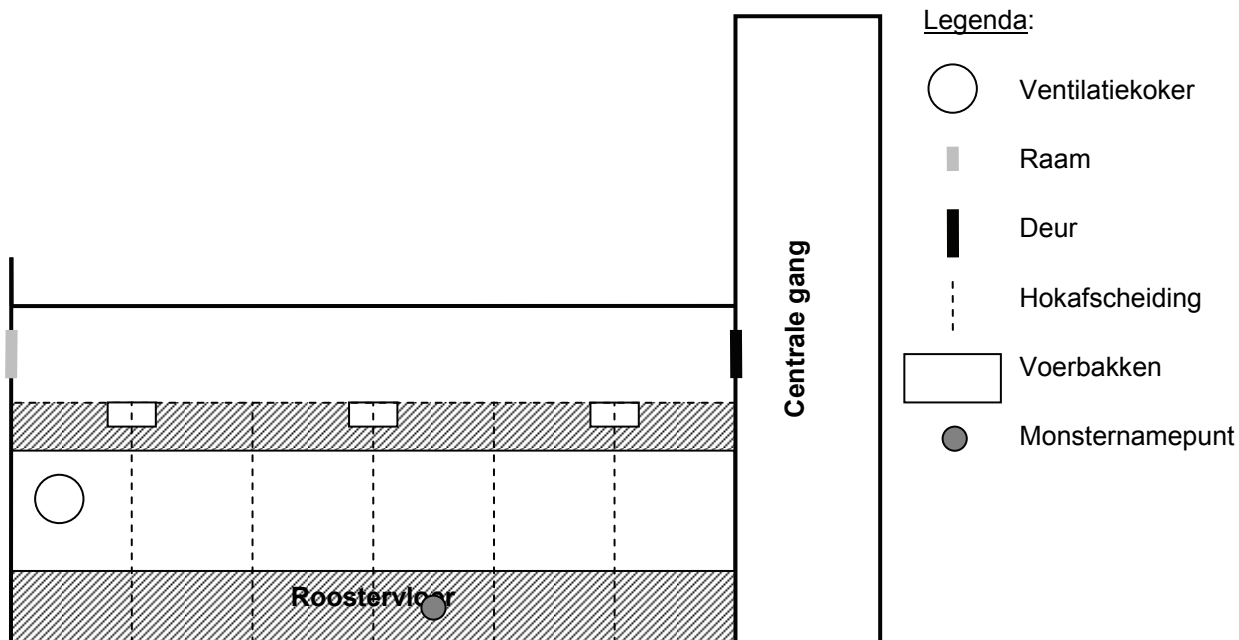


De stal was volledig onderkelderd. Ventilatie vond plaats via de deur naar de achterin de afdeling geplaatste ventilatiekoker. Het schuim werd overal aangetroffen in zes van de acht afdelingen. In afdeling 1 en 8 (de kopeinden van de stal), werd duidelijk minder tot geen schuim aangetroffen. Het schuim stond in de onderzochte afdeling overal 10 cm onder de roosters. De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 8 aangegeven plaats. De afdeling was leeg.

De temperatuur van de mest bedroeg tijdens monsterring 24 °C. Dit is extreem hoog, gezien de winterkou buiten.

2.1.2 Deelnemer 10

Figuur 9 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 10. Weergegeven is een van de in totaal 13 afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling is voorzien van plafondventilatie.



De stal was volledig onderkelderd. Het schuim werd overal aangetroffen in 11 van de 13 afdelingen. In afdeling 1 en 13 (de kopeinden van de stal), is duidelijk minder tot geen schuim aangetroffen, maar in alle afdelingen was schuim aanwezig.

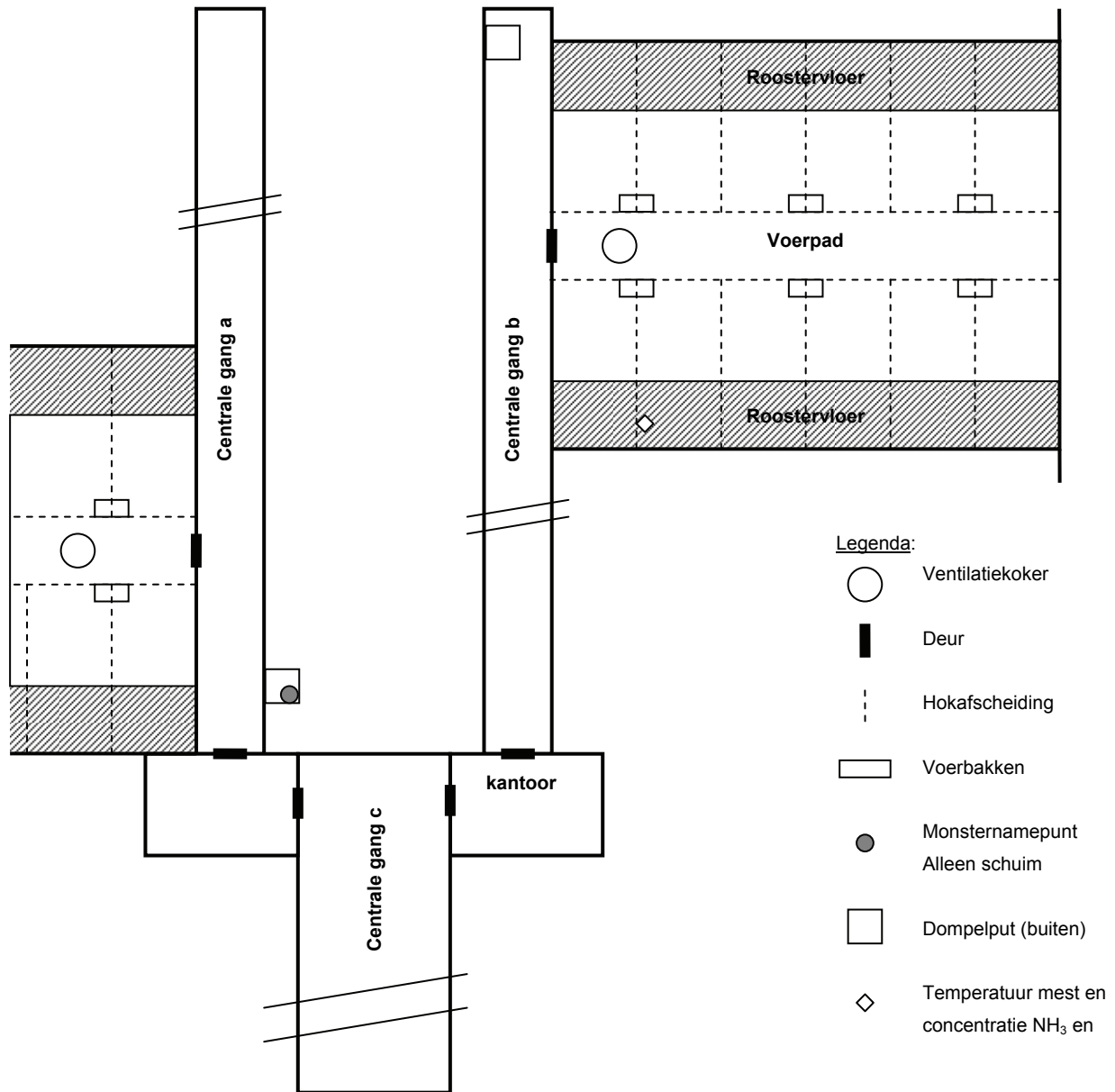
De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 9 aangegeven plaats. Het schuim stond iets boven de roosters. De hokken en varkens waren vies. Er werd een hoge concentratie ammoniak (40 ppm) en waterstofsulfide (20 ppm) gemeten in de stal.

De temperatuur van de mest bedroeg 21 °C ter plekke van de monstername. De temperatuur van de mest op de kopeinden van de stal bedroeg 12 °C.

Ventilatie vond plaats via het voerpad. De lucht komt bij de deur naar binnen en wordt boven de bolle vloer op het einde van de afdeling afgezogen. De hoge concentraties NH₃ en H₂S doen vermoeden dat er niet naar behoren geventileerd werd tijdens het bezoek.

2.1.3 Deelnemer 12

Figuur 10 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 12. Weergegeven zijn twee van de vele afdelingen die op de centrale gangen uitkomen. De afgebeelde afdelingen zijn voorzien van voerpadventilatie.

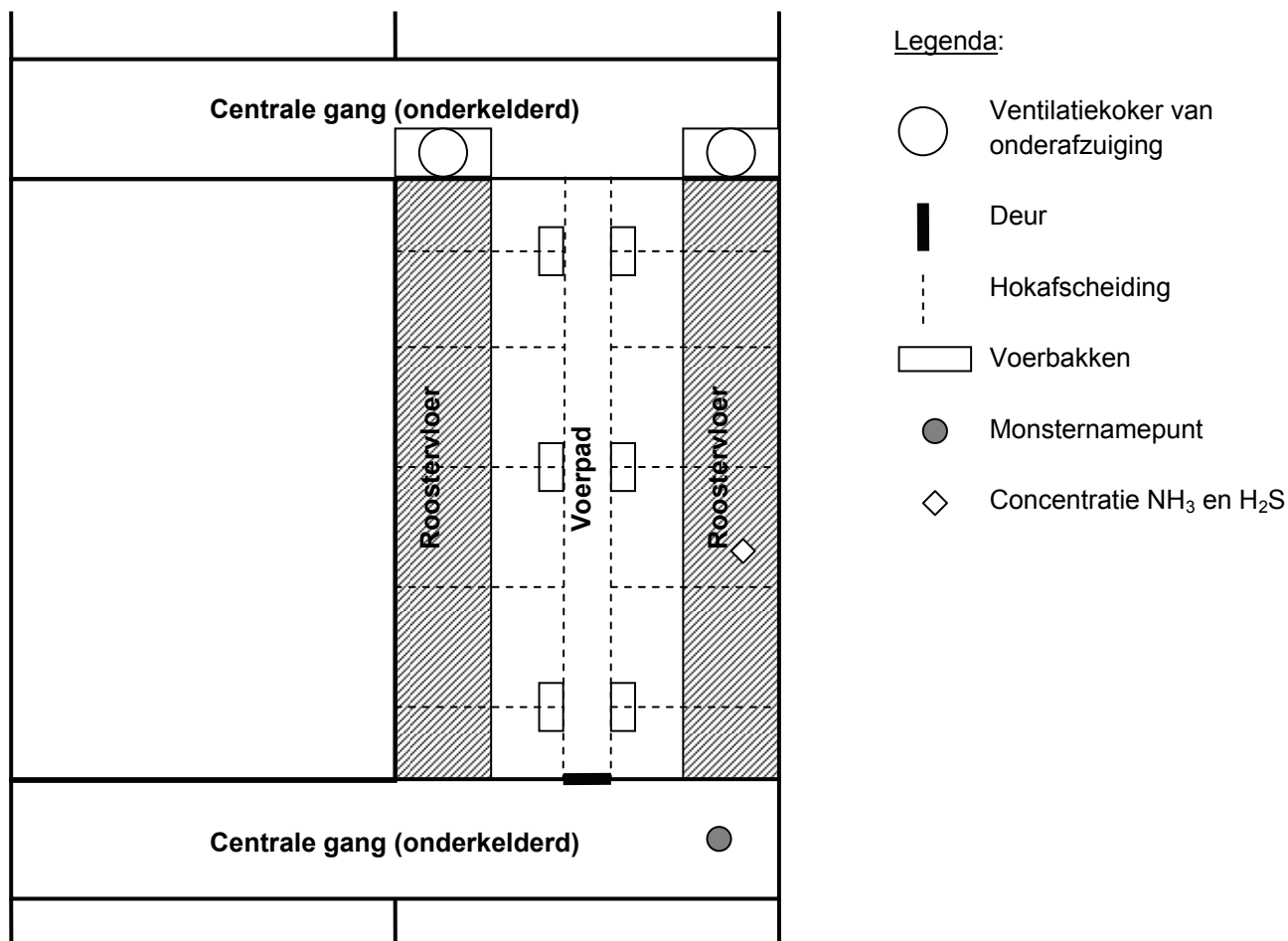


De centrale gangen a en b waren gedeeltelijk onderkelderd. Gang c was volledig onderkelderd. Een forse laag schuim werd aangetroffen in de onderkelderde centrale gangen a en c. In het weekeinde werd een hoeveelheid mest overgepompt van c naar a. Vrijwel direct daarna trad schuimvorming op in de afdelingen.

De bemonstering heeft buiten plaatsgevonden op de in figuur 10 aangegeven plaats. In de stal stond het schuim 30 cm onder de roosters en werden ammoniak- (25 ppm) en waterstofsulfide- (<1 ppm) luchtmonsters genomen. De temperatuur van de mest bedroeg 23 °C. Vraag is of de opslag onder de lange centrale gang wel leegkomt bij het afvoeren van de mest.

2.1.4 Deelnemer 22

Figuur 11 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 22. Weergegeven is één van de in totaal 6 afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling heeft plafondventilatie met onderafzuiging.

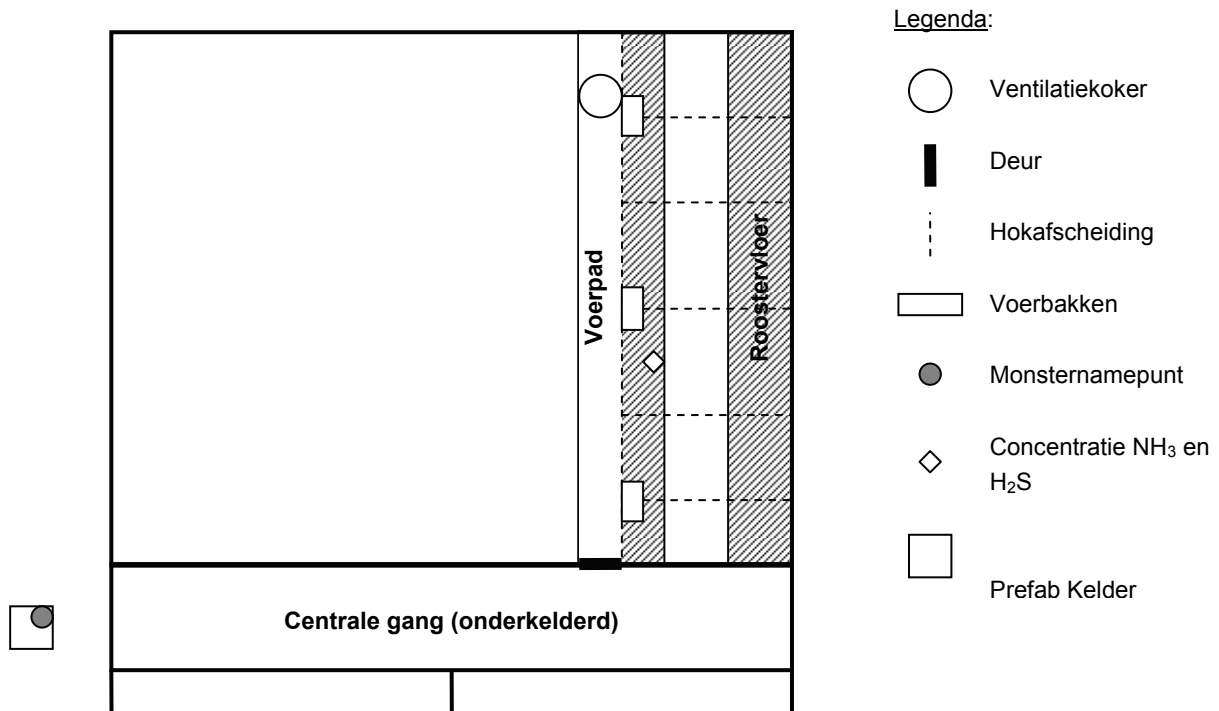


Deze wat oudere stal bleek gedeeltelijk onderkelderd. Er werd plafondventilatie toegepast, met onderafzuiging vanuit de put. Bij hoge meststand of schuim kon een bypassklep worden geopend, waardoor de lucht boven de roosters werd weggezogen. Er is een hoge ammoniakconcentratie (35 ppm) gemeten, maar geen waterstofsulfide gemeten (<1 ppm). Ook waren de varkens bevuild en lag de mest overal in de hokken. Dit kan duiden op onvoldoende ventilatie, waardoor het mestgedrag van de dieren wordt beïnvloed.

Het schuim werd overal aangetroffen in de afdelingen. Bij aankomst stond het schuim 20 cm onder de roosters. In de buurt van de afzuiging onder de roosters stond over het algemeen meer schuim. De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 11 aangegeven plaats, in de centrale gang. De temperatuur van de mest bedroeg 20 °C.

2.1.5 Deelnemer 25

Figuur 12 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 25. Weergegeven is een van de in totaal 18 afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling is voorzien van voerpadventilatie.



Deze nieuwe stal was gedeeltelijk onderkelderd. Het schuim werd niet aangetroffen in de afdelingen, maar in de prefab-kelder die zich buiten de stal bevond. De bemonstering heeft daarom plaatsgevonden op de in figuur 12 aangegeven plaats. Het schuim stond 20 cm onder het putdek. De temperatuur van de mest bedroeg 20 °C.

Wat opviel tijdens het gesprek met de boer was dat hij vanwege hygiëne voor een permanent aanwezige hoeveelheid propionzuur/mierezuur/azijnzuur mix op het brijvoer van de varkens zorgde (Schippers Bladel, MS Wetfeed Acid Prime, in een mengverhouding van 1%).

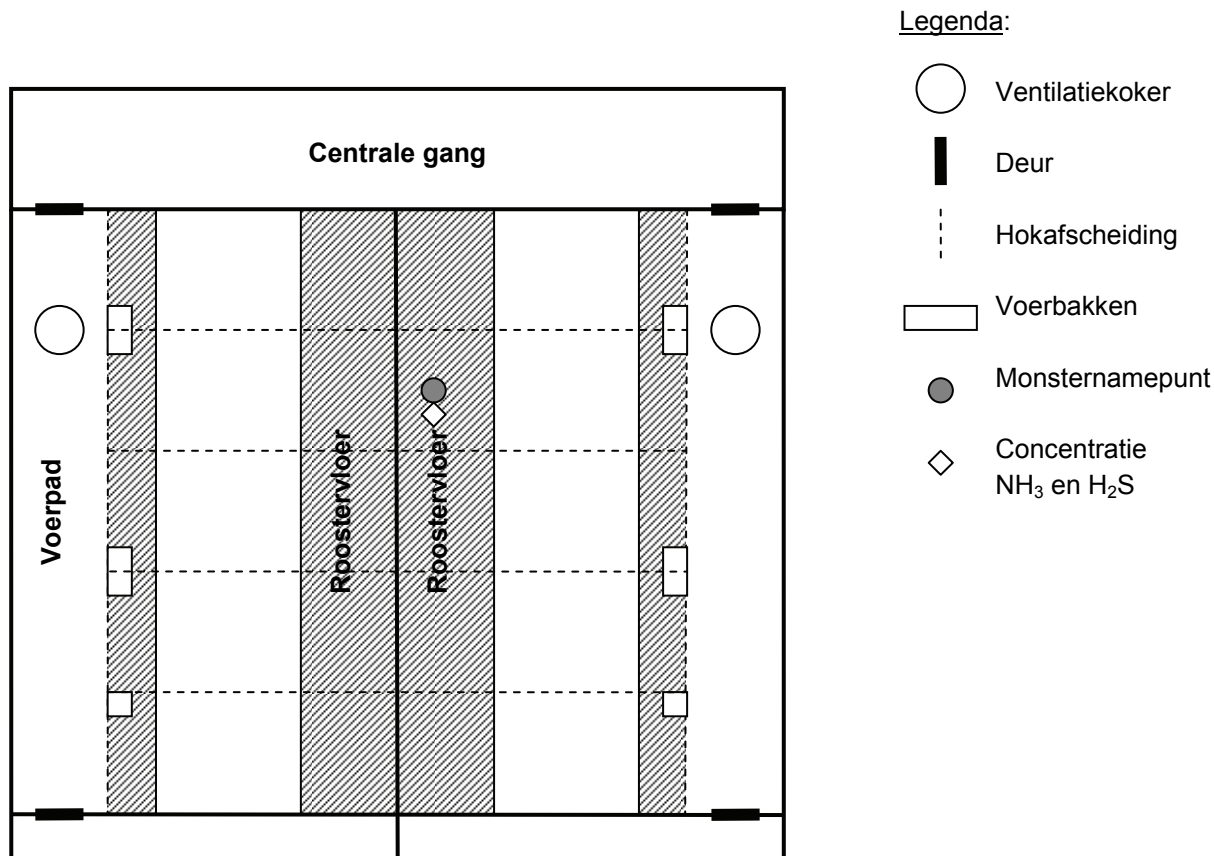
De ventilatie in de stal werd gerealiseerd via het plafond, met afzuiging door een op het einde van de afdeling geplaatste ventilatiekoker. De concentratie ammoniak in de stal bedroeg 25 ppm, er werd geen waterstofsulfide gemeten (< 1 ppm).

De deelnemer wijst erop dat het oraal binnenkrijgen van mest kan leiden tot PIA (Porcine Intestine Adenomatosis), een aandoening aan het slijmvlies in de darm van het varken, wat ook in de literatuur is terug te vinden.¹

¹ "Known facts about the epidemiology of porcine proliferative enteropathy", R.M.C. Guedes, The Thai Journal of Veterinary Medicine, 38(2), 2008.

2.1.6 Deelnemer 27

Figuur 13 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 27. Weergegeven is de afdeling die op de centrale gang uitkomt. De afdeling is voorzien van voerpadventilatie.

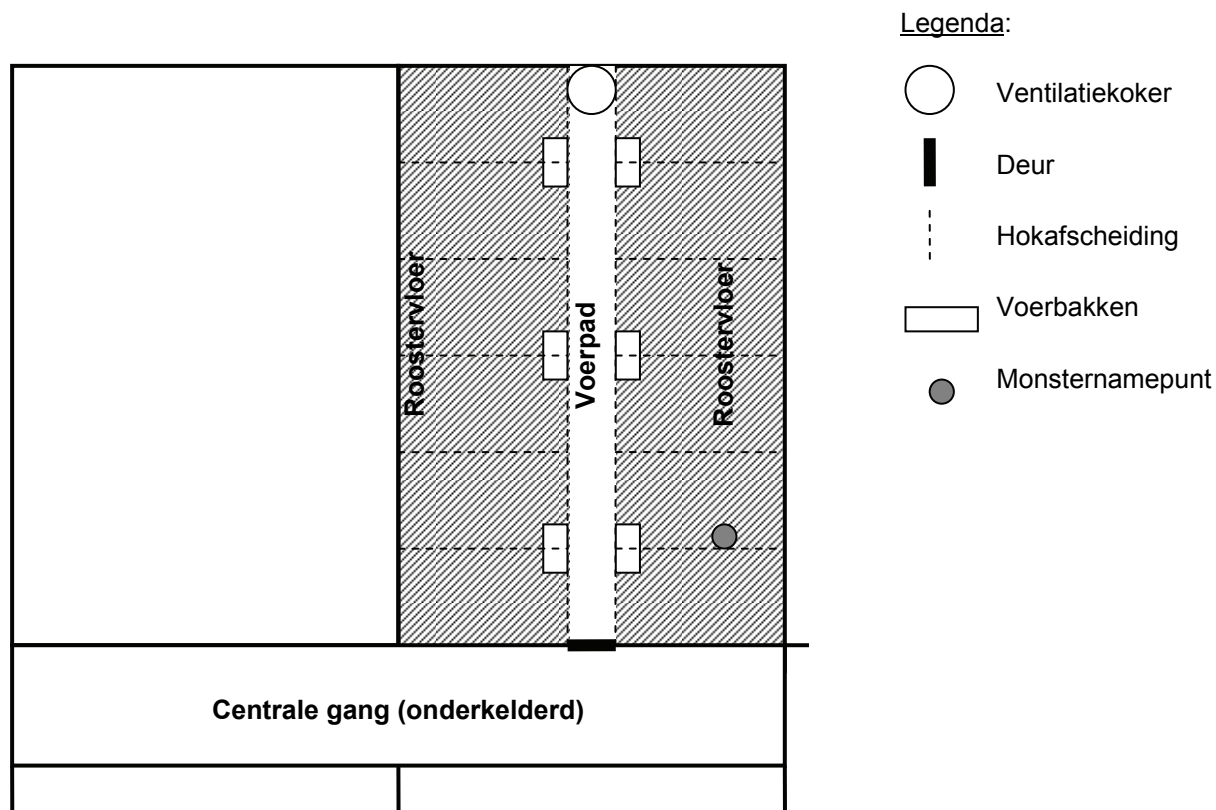


De laag uitgevoerde stal was gedeeltelijk onderkelderd. Het schuim werd overal onder de roosters aangetroffen in de afdelingen. De schuimhoogte bleek op de plaats van bemonstering 40 cm. Tijdens het werken in de stal gaf de zuurstofmeter een alarm. De concentratie ammoniak bedroeg 200 ppm, terwijl de concentratie waterstofsulfide niet te meten was (<1 ppm).

De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 13 aangegeven plaats (leeg hok). Het schuim stond 20 cm onder de roosters. De mesttemperatuur was 20 tot 21 °C.

2.1.7 Deelnemer 31

Figuur 14 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 31. Weergegeven is een van de in totaal 10 afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling is voorzien van voerpadventilatie.

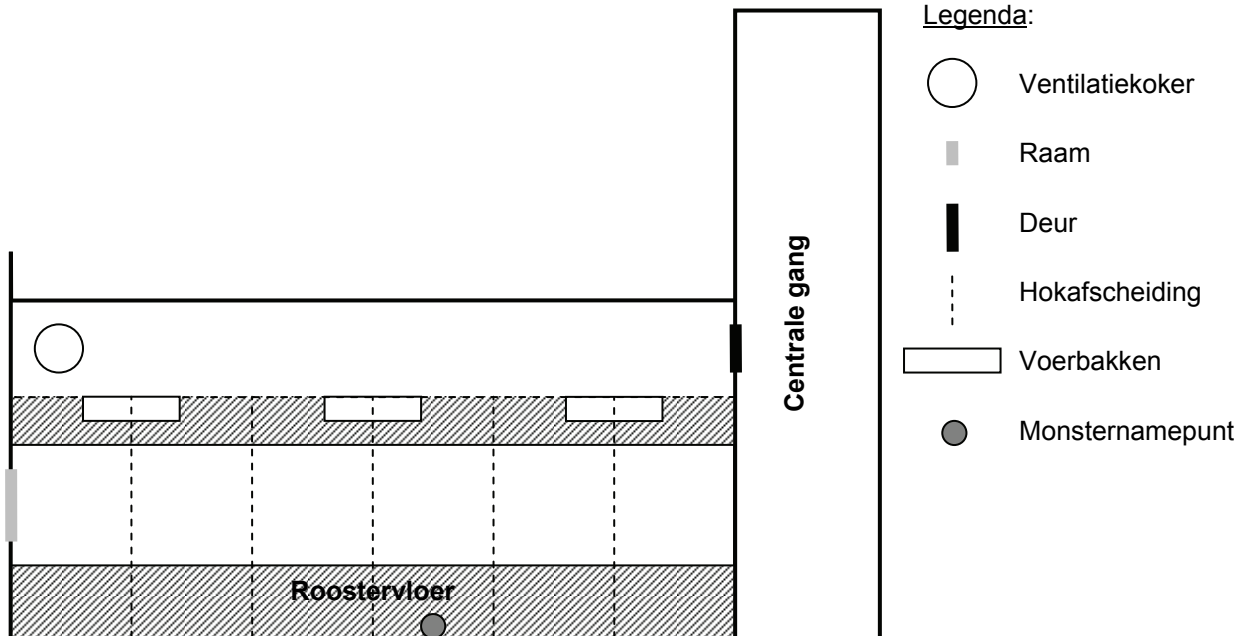


De stal was volledig onderkelderd. Het schuim werd overal aangetroffen in de afdelingen, die voorzien waren van voerpadventilatie met afvoer van lucht aan het einde van het voerpad. In de stal werden hoestende biggen aangetroffen van 4 weken oud. De concentratie ammoniak was hoog (32 ppm), terwijl de concentratie waterstofsulfide binnen de veiligheidsmarge bleef (2 ppm).

De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 14 aangegeven plaats. De schuimlaag van 5 cm stond 100 cm onder de roosters. De temperatuur van de mest was laag: 12 °C.

2.1.8 Deelnemer 43

Figuur 15 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 43. Weergegeven is een van de in totaal acht afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling is voorzien van voerpadventilatie.



De stal was volledig onderkelderd en voorzien van een (niet werkend) koeldeksysteem. Dit hield in dat de mestkelder niet volledig geleegd kon worden.

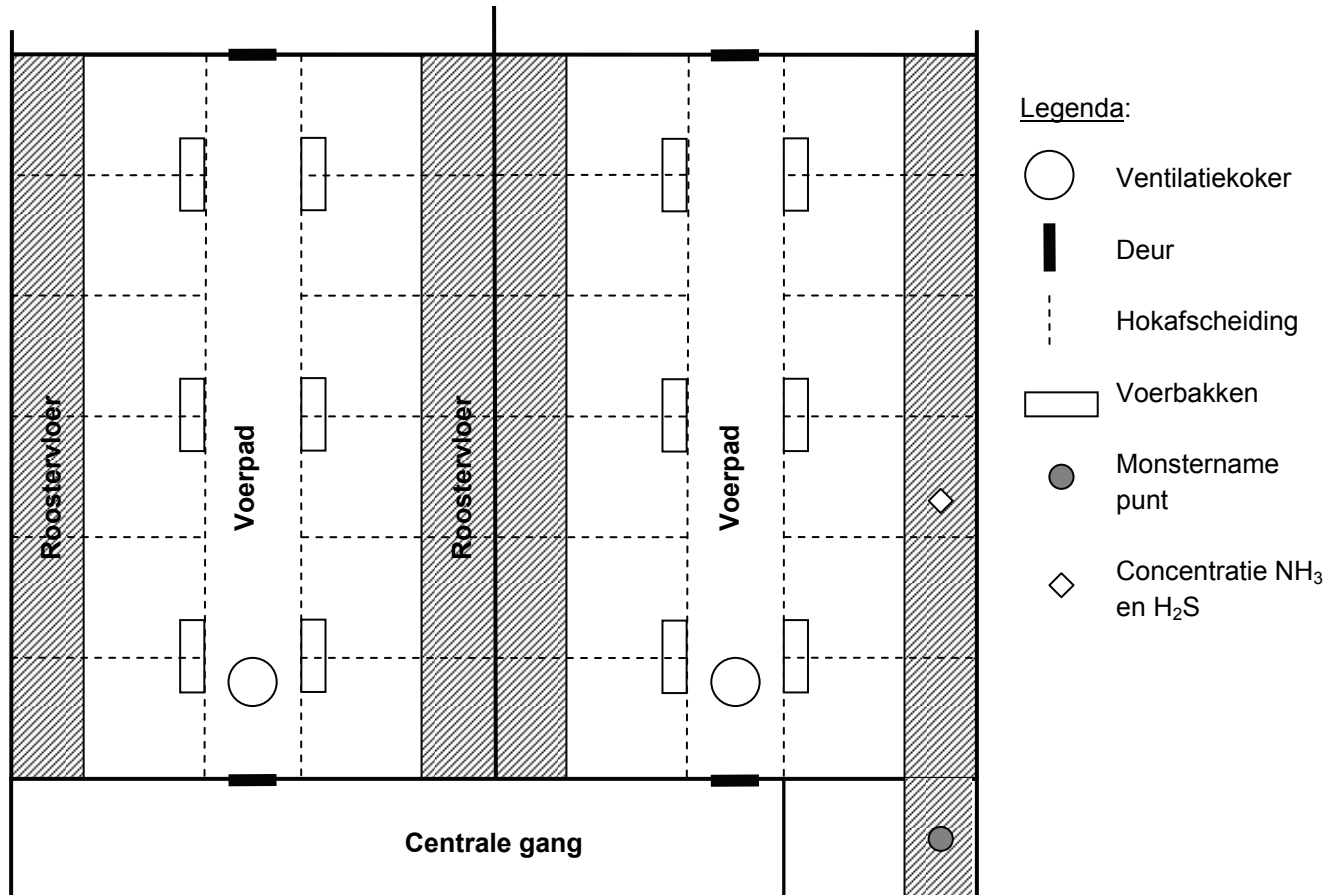
Deze deelnemer voerde (net als deelnemer 45) zijn varkens met een mengsel van corn cob mix (CCM) en voer van een voerleverancier. Naast start- en vleesvarkensvoer 1, werd 8% CCM bijgevoerd. Het merendeel van de mestperiode werd afmestvoer zonder CCM gevoerd.

De combinatie van bedrijfsvoering en toepassing van stalen driekantroosters leverde weinig tot geen vervuiling in de hokken. De gemeten concentratie ammoniak (15 ppm) en waterstofsulfide (5 ppm) bleken aan de hoge kant. De temperatuur van de mest bleek 24 °C.

Het schuim werd overal onder de roosters aangetroffen in de afdelingen. De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 15 aangegeven plaats. Het schuim stond 30 cm onder de roosters.

2.1.9 Deelnemer 45

Figuur 16 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 45. Weergegeven zijn beide afdelingen die op deze centrale gang uitkomen. De afdeling is voorzien van voerpadventilatie.



De stal was gedeeltelijk onderkelderd. Het schuim werd overal aangetroffen in de afdelingen van de oudere gebouwen. De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 16 aangegeven plaats (leeg hok). Er stond 35 cm schuim onder de roosters. De mest had een temperatuur van 19 °C.

Het klimaat werd beheerst door middel van voerpadventilatie. Er is een relatief hoge concentratie ammoniak (22 ppm) en waterstofsulfide (2 ppm) gemeten.

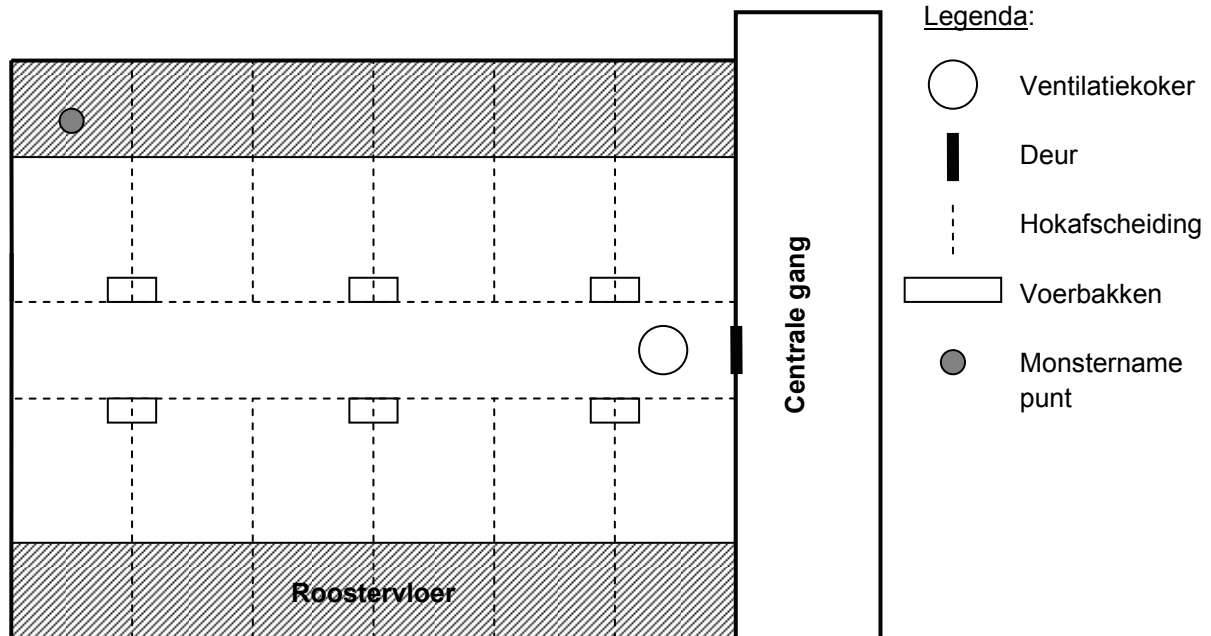
De bemonstering vond plaats in een apart hok dat diende voor de behandeling van zieke dieren. Hier kon men het rooster gemakkelijk oplichten voor de monstername.

Deze deelnemer voerde een mengsel van Corn Cob Mix (CCM) met commercieel varkensvoer. Omdat relatief weinig CCM werd gebruikt (25% in plaats van de door de voerleverancier aangegeven 57% op drogestofbasis), hebben veel van de inhoudsstoffen in het voer een verhoogde concentratie ten opzichte van het voer van de andere deelnemers.

Als mogelijke manier om schuimvorming tegen te gaan droeg de deelnemer het gebruik van minerale olie uit de gewasbescherming als oplossing aan. De prijs van deze olie is weliswaar hoger dan gangbare antischuimmiddelen, maar deze olie is geurloos en biologisch afbreekbaar.

2.1.10 Deelnemer 52

Figuur 17 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 52. Weergegeven is een van de in totaal 8 afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling is voorzien van voerpadventilatie.



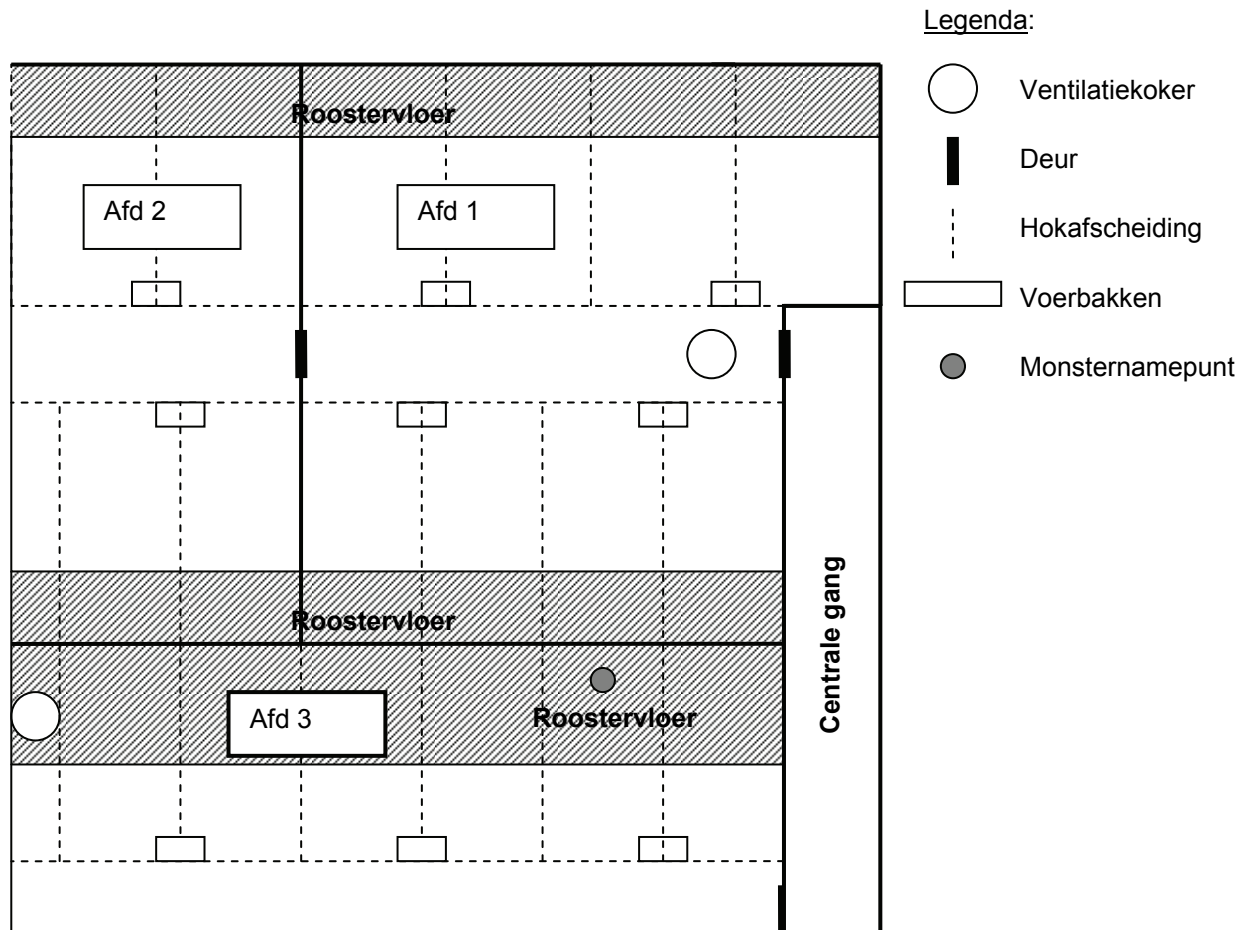
Deze oudere (1991), donkere stal was volledig onderkelderd. Bij bezoek werd een matige hygiëne in de stal geconstateerd. De stal was rommelig. Het schuim werd overal onder de roosters aangetroffen in de afdelingen. Bij overmatig schuimen tot boven de roosters spoot de deelnemer het schuim terug met water.

De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 17 aangegeven plaats (leeg hok). Het schuim stond 10 cm onder de roosters en was altijd aanwezig. De mest in de afdeling (gelegen op het kopse eind van de stal, tegen de buitenmuur aan) had een temperatuur van 18 °C. Dit was aanmerkelijk hoger dan de buitentemperatuur.

De deelnemer heeft naar eigen zeggen een bezinklaag onderin de put. Een per ongeluk gemorste hoeveelheid van 100 kg voer in de mest heeft geen acuut schuimprobleem veroorzaakt.

2.1.11 Deelnemer 00

Figuur 18 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 00. Weergegeven is één van de 2 afdelingen die op de centrale gang uitkomen. De afdeling is voorzien van voerpadventilatie.



De stal was gedeeltelijk onderkelderd. Het schuim werd voornamelijk aangetroffen onder de roosters in afdeling 3, en in mindere mate in de kelder van de naastgelegen afdelingen 1 en 2. De bemonstering heeft plaatsgevonden op de in figuur 18 aangegeven plaats. Het schuim stond 0 cm onder de roosters.

2.2 Opvallende zaken voor alle bedrijven samen

De bedrijfsbezoeken zijn allen afgelegd door één onderzoeker. Hierdoor kon de onderzoeker een vergelijkend beeld schetsen van de bedrijven onderling. Enkele opvallende zaken waren:

- Schuimvorming treedt op bij zowel halfvolle als volle kelders.
- De temperatuur van de mest is hoger dan verwacht als schuimvorming optreedt.
- Schuimvorming treedt niet op op specifieke plekken, maar verdeeld over hele afdelingen.
- Alle varkenshouders gebruiken brijvoerbakken met droogvoer.

2.3 Resultaten enquête

Tabel 1 Resultaten deelnemenenquête

Vraag	Deelnemernummer:	7	10	12	22	25	27	31	43	45	52
1. 0	Frequentie schuimprobleem	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3
1. 1	Type onderkeldering?	volledig	volledig	gedeeltelijk	gedeeltelijk	gedeeltelijk	volledig	gedeeltelijk	volledig	gedeeltelijk	volledig
1. 2	Maximale diepte kelder (m)	1	1.6	2.5	2	1	1.5	1.7	1.2	1.3	1
1. 3	Diepte kelder bij schuim (m)	1	1.6	0.75	2	1	1.5	1.7	1.2	1.3	1
1. 4	Plaats schuim hetzelfde?	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
1. 5	Toegankelijk?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
1. 6	Roosters te lichten?	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja
1. 7	Mestspleet aanwezig?	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee
1. 8	Schuim boven roosters?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
1. 9	Hoogte schuim boven mest (cm)	50	25	80	100	5	10	10	15	50	50
1. 10	Is kelder pas schoongemaakt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
1. 11	Ontsmettingsmiddelen	MS Megades	Geen	Ontsmettingsm	Geen	Geen	Megades	Geen	Megades MS	Geen	-
		Halamid		Inweekmiddel			Topfoam				
1. 12	Bouwjaar afdeling/opslag?	1980	1986	1989	1978	2001	1990	1980	1992	1972	1991
1. 13	Sinds wanneer last van schuim?	1998	2000	2004	1996	2007	2003	1998	2003	1972	2000
2. 1	Hoeveel dieren?	100	60	Verschillend	113	100	100	106	80	110	96
2. 2	Welke diercategorie?	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3
2. 3	Leeftijd dieren (dagen)?	112	180	Verschillend	Verschillend	variabel	Variabel	alle	variabel	Variabel	120
2. 4	Dieren aan de diarree?	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
2. 5	Medicijnen voor de dieren?	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
2. 6	Koppelbehandeling dieren?	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee
3. 1	Welk voer geeft u?	Duet H	Startvoer	Startvoer		Startvoer	Startvoer	Afmest voer	Startvoer	Corn Cob Mix	Vleesvarkensv
			Afmest voer	Vleesvarkensvoer 1		Vleesvarkensv	Vleesvarkensvoer 1		Vleesvarkensvoer 1		
				Afmest voer		Afmest voer			Afmest voer		
3. 2	Van welke fabrikant?	De Heus	Coppens - Mer	De Heus	Hendrix UTD	For Farmers	For Farmers	CHV - LBB	Boerenbond D	Hendrix UTD	For Farmers
								Franssen Gerrits			
3. 3	Soort voergift?	Onbeperkt	Onbeperkt	Beperkt	Onbeperkt	Beperkt	Beperkt	Onbeperkt	Onbeperkt	Beperkt	Onbeperkt
3. 4	Soort voer?	Droogvoer	Droogvoer	Droogvoer	Droogvoer	Brijvoer	Droogvoer	Droogvoer	Droogvoer	Droogvoer	Droogvoer
3. 5	Is er voer bij de mest gekomen?	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja

2.4 Analyseresultaten van de genomen schuimmonsters

Tabel 2 Resultaten van de analyse van de gasfase van het schuim

Deelnemercode		CH ₄ %	O ₂ %	N ₂ %	CO ₂ %	H ₂ S %	N ₂ O ppm
7	26/11	75,9	0,38	13,8	8,09	0,42	< 0,1
10	13/02	74,2	0,19	7,88	15,8	1,28	< 0,1
12	18/11	58,8	0,69	31,6	6,14	0,14	< 0,1
22	13/11	51,4	2,44	27,3	10,5	1,15	< 0,1
25	18/11	34,0	0,39	21,0	41,6	2,16	< 0,1
27	24/11	68,5	0,48	19,1	11,4	0,80	< 0,1
31	13/02	75,1	0,19	7,18	17,6	0,94	< 0,1
43	18/11	79,4	0,24	6,58	12,2	0,36	< 0,1
45	26/11	73,3	0,28	4,09	25,0	1,48	< 0,1
52	13/11	71,0	0,50	15,2	11,8	1,07	< 0,1

Op grond van de resultaten in tabel 2 kunnen we de volgende uitspraken doen:

- De gasfase van schuim kan zijn gevormd door anaërobe processen.
- De hoeveelheden CH₄ en CO₂ in het schuim bij deelnemers 25 en 45 wijken af van de trend. Een ander methode van gasvorming lijkt hieraan ten grondslag te liggen. Het kan zijn dat (indirecte) aanzuring van de mest een rol speelt in de ontwikkeling van H₂S.
- De hoeveelheid N₂ in combinatie met de lage concentratie O₂ kan duiden op N₂-ontwikkeling in de mest of depletie van zuurstof uit lucht die in de mest geslagen is.
- De hoeveelheid H₂S in schuim is in alle gevallen schrikbarend hoog en overstijgt de toxiciteitsgrens voor mens en dier.

Tabel 3 Analyse vluchtige vetzuren in de waterige fractie van het schuim

Deelnemercode		Azijnzuur g/kg	Propionzuur g/kg	Isoboterzuur g/kg	Boterzuur g/kg	Isopentaanzuur g/kg	Pentaanzuur g/kg
7	26/11	2,85	0,369	0,097	0,021	0,206	< 0,010
10	13/02	2,55	0,062	0,058	0,014	0,164	< 0,010
12	18/11	4,52	0,339	0,197	0,045	0,440	< 0,010
22	13/11	1,75	0,199	0,042	0,017	0,132	< 0,010
25	18/11	11,5	4,00	0,865	1,69	1,17	0,151
27	24/11	2,04	0,075	0,086	0,033	0,240	< 0,010
31	13/02	4,82	1,01	0,178	0,048	0,333	0,018
43	18/11	1,28	0,464	0,089	0,037	0,158	< 0,010
45	26/11	7,90	2,94	0,707	0,289	1,06	0,151
52	13/11	2,61	0,231	0,074	0,011	0,233	< 0,010

Op grond van de resultaten in tabel 3 kunnen we de volgende uitspraken doen:

- Deelnemer 25 houdt de varkens op brijvoer. Bij de bereiding wordt vanuit een hygiëneogpunt een mix van organische zuren gebruikt. Het lijkt erop dat deze worden teruggevonden in de waterige fractie van het schuim.
- Deelnemer 45 werkt als enige met een mengsel van eigen (zure) corn cob mix en voer geleverd door de voerleverancier. Ook hier wordt een verhoogde concentratie zuren teruggevonden in de waterige fractie van het schuim.

Tabel 5 Analyse van de waterige fractie van het schuim

Deelnemercode	totaal-N* g/kg	ammonium-N g/kg	droge stof g/kg	as g/kg	pH	EC mS/cm
7 26/11	11,1	5,58	113	33,9	7,1	32,3
10 13/02	10,6	6,97	78,2	27,0	8,1	38,1
12 18/11	11,5	6,63	89,3	27,7	7,6	29,8
22 13/11	10,9	5,52	115	39,6	7,2	31,4
25 18/11	8,97	5,28	89,0	24,9	6,5	29,0
27 24/11	11,6	5,97	92,7	28,0	7,3	28,0
31 13/02	9,69	5,15	104	36,6	7,7	32,4
43 18/11	9,60	4,52	101	32,4	7,2	19,3
45 26/11	10,8	5,55	91,9	25,6	7,0	27,5
52 13/11	13,8	6,89	128	40,8	6,8	28,4

Op grond van de resultaten in tabel 5 kunnen we de volgende uitspraken doen:

- De pH en geleidbaarheid van de waterige fractie van het schuim van deelnemer 10 is aanmerkelijk hoger dan bij de overige deelnemers.
- Het drogestofgehalte van de waterige fractie van enkele schuimen blijkt enigszins hoger dan het drogestofgehalte van normale mest (waarden tot 9% zijn normaal voor mest).
- De stikstofwaarden (zowel totaal als ammonium N) zijn relatief hoog, vergeleken met de stikstofwaarden van normale mest. De hoge ammonium-N-waarde van deelnemer 10 gaat gepaard met een hoge pH van het mengsel. Dit is echter niet het geval bij deelnemer 52.

Tabel 6 Additionele analyse van de waterige fractie

Deelnemercode	Vet (mg/g)	Zetmeel (mg/g)	Eiwit (mg/g)
7 26/11	13	0,159	4,05
10 13/02	18	0,035	4,19
12 18/11	19	0,008	6,33
22 13/11	9	0,009	3,56
25 18/11	20	0	4,64
27 24/11	20	0,193	6,61
31 13/02	9	0,050	3,74
43 18/11	12	0,101	5,01
45 26/11	21	0,096	6,68
52 13/11	11	0,010	5,30

Op grond van de resultaten in tabel 6 kunnen we de volgende uitspraken doen:

- De hoeveelheid vet in de waterfase van de schuimlaag is hoog: 1 tot 2 massa%.
- De hoeveelheid (opgelost) zetmeel is zeer laag. Onoplosbare vezels werden niet in de test meegenomen, omdat deze samen met overige verontreinigingen werden afgescheiden van het te analyseren medium.
- De hoeveelheid eiwit is voldoende om een belangrijke rol te kunnen spelen in de stabilisatie van schuim.

3 Analyse van de gegevens door Livestock Research en de Werkgroep Schuim

Uit de werkgroepvergaderingen kwam een aantal mogelijke oplossingen naar voren voor de bestrijding van schuim. Deze oplossingen houden we achtereenvolgens tegen het licht voor wat betreft werkbaarheid, kosten, te verwachten effectiviteit en toepasbaarheid in de praktijk. Elke techniek kreeg een rapportcijfer (1 t/m 10) dat gebruikt werd voor de uiteindelijke rangschikking van de genoemde technieken op hun verwachte haalbaarheid en inzetbaarheid voor de praktijk.

3.1 Rioleringsstelsel voor snelle afvoer van mest

Voordelen

- Geen vergisting nabij de dieren levert een gezonder stalklimaat.

Nadelen

- Veelal alleen te realiseren in een nieuwe stal.
- Oplossing resulteert in een kleine opslagcapaciteit, waardoor de bouw van een additionele silo voor mestopslag nodig is.

Werkbaarheid

Een rioleringsstelsel is te automatiseren. Het vergt echter wel een complete verandering van mestmanagement.

Kosten

Doordat het alleen toegepast kan worden op nieuw te bouwen stallen, is deze oplossing duur om te realiseren. Alleen bij grootschalige bedrijven kan opslag buiten de stal goedkoper worden gerealiseerd.

Verwachte effectiviteit

Met een rioleringsstelsel is regelmatig een complete verwijdering van de mest te realiseren. Hierdoor zullen slechts in beperkte mate bacteriën in de mestkelder achterblijven. Vergisting van de mest zal daarom niet of nauwelijks plaatsvinden nabij de dieren.

Toepasbaarheid in de praktijk

Beperkt toepasbaar vanwege de noodzaak om nieuwe stallen te moeten bouwen om van dit stelsel gebruik te maken. Rioleringsstelsels hebben zich technisch bewezen in de praktijk.

Conclusie Oplossing Rioleringsstelsel

In de beoordeling van deze techniek wordt onderscheid gemaakt tussen toepassing in nieuwbouw en toepassing in bestaande stallen.

- Deze oplossing is goed toe te passen bij nieuw te bouwen stallen, en krijgt daarvoor het rapportcijfer **8**.
- Door de relatief hoge prijs voor het realiseren van deze oplossing in oude stallen krijgt deze techniek het rapportcijfer **3**.

3.2 Antischuimmiddelen

Voordelen

- Aanpak wanneer nodig
- Dosering aan te passen aan de behoefte

Nadelen

- Antischuimmiddelen zijn slechts gedurende een korte tijd werkzaam door verdunning van de werkzame stof.
- Het is niet mogelijk om antischuimmiddelen te doseren in afgesloten kelders (bijv. onder een centrale gang).
- Antischuimmiddelen zijn duur in het gebruik.
- Antischuimmiddelen hebben veelal een wisselende werkzaamheid, die kan afhangen van een cumulatief effect van eerdere doseringen. Overdosering kan leiden tot schuimvorming. Dit maakt ze onbetrouwbaar.
- Veel antischuimmiddelen bevatten mestvreemde stoffen. Zo bieden diverse leveranciers veel op siliconen en paraffine gebaseerde producten aan.

Werkbaarheid

Aanbrengen van antischuimmiddel op mest is relatief eenvoudig, maar door de korte werkingsduur kan men dit ervaren als een arbeidsintensieve klus. Men dient vaak een verdunning te maken van het product met water (50 tot 100 keer verdunnen), voordat het over de mest verdeeld kan worden.

Kosten

Schippers Bladel : Antischuimmiddel Mest, Super. Dosering: 1% verdunning, 1 l verdunning / 100 m²
Verpakkingen 1, 5, 10 l voor respectievelijk € 26,77, € 118,65 en € 222,80.
Geeft prijs per m² van: € 0.27, € 0.237 en € 0.223
Middel bevat Siliconen als werkzame stof.

Schippers Bladel : Antischuimmiddel Mest, normaal. Dosering: 2% verdunning, 1 l verdunning / 100 m², verpakking 25 l voor € 127,50, geeft een prijs per m² van: € 0,102.
Middel bevat Siliconen als werkzame stof.

Shell : Spumex R 20. Geschatte dosering: 1 l / 100 m² (Bron: Adviesburo Peter Vos)
Verpakkingen 20, 1000 l voor respectievelijk € 100,00 en € 5000,00
Geeft een prijs per m² van: € 0,05
Middel bevat Polyalkoxyether als werkzame stof.

Verwachte effectiviteit

Volgens leverancier (Schippers Bladel) duurt het tot 8 uur voordat de schuim is teruggedrongen en blijft het middel 4 tot 8 weken actief. De praktijk daarentegen leert dat de werking van het middel niet gegarandeerd is (praktijkervaring deelnemer 12).

Spumex wordt automatisch gedoseerd in de kalvergierverswerkingsinstallatie in Elspeet. Het middel wordt gemengd met de bulk van de gier, die door de sterke beluchting voldoende in beweging is voor een afdoende homogenisering. Door de automatische toevoeging bij schuimvorming is de dosering slechts geschat.

Toepasbaarheid in de praktijk

De twee eerstgenoemde antischuimmiddelen zijn redelijk gangbaar in de praktijk. Spumex is daarentegen nog bij velen onbekend.

Conclusie oplossing antischuimmiddel

Er is een groot verschil in de prijs per vierkante meter tussen de beschreven middelen. Omdat de bewerkelijkheid van deze oplossing, én omdat sommige producten niet altijd een consistente werking hebben, krijgt deze het rapportcijfer **5**.

3.3 Additie van (andere) bacteriën

Voordelen

- Afbraak van zowel onverteerd organisch materiaal als geurstoffen.

Nadelen

- Herhaalde applicatie nodig.
- Relatief duur product.

Werkbaarheid

Toevoegen van een kleine hoeveelheid culture is op zich niet arbeidsintensief. Men zal regelmatig culture over de (nieuwe) mest moeten uitgieten als delen van de behandelde mest worden afgevoerd. Wanneer een deel van de bacteriën achterblijft, kunnen daaropvolgende doseringen worden uitgevoerd met minder bacteriemengsel.

Kosten

Voor een indicatie bespreken we hier één product. Er zijn meerdere producten op de markt.

Epizym.com Epizym Pig. Initiële dosering 1 kg bacteriemateriaal per 20 m³ mest. Als 15% van de mest achterblijft, kunnen daaropvolgende doseringen worden gehalveerd (opgave fabrikant).
Kosten: £ 40 / kg (om en nabij € 60.--).
Geeft een prijs van € 3,00 / m² voor initiële dosering, en € 1,50 / m² voor daaropvolgende doseringen

Verwachte effectiviteit

De invloed van het toevoegen van een relatief kleine bacterieculture aan een zo rijk bacteriemengsel als mest is altijd discutabel. In alle gevallen treedt een herverdeling op van de bacteriepopulatie, op basis van fysische omstandigheden (pH, temperatuur, aanwezig substraat). Hierbij zijn twee mogelijkheden: óf de toegevoegde bacteriën verdwijnen, óf de toegevoegde bacteriën verdwijnen niet. Een product is pas goed te noemen als de toegevoegde bacteriën niet verdwijnen. Dit kan door bijvoorbeeld de aanwezigheid van een bepaald substraat, waardoor deze bacteriën zich voldoende kunnen vermenigvuldigen om niet teloor te gaan in de massa.

De fabrikant van het Epizym bacteriemengsel claimt dat 'zijn' bacteriën niet verdwijnen. Er zijn enkele semicommerciële rapportages die dit onderschrijven.

Toepasbaarheid in de praktijk

De toepasbaarheid van het systeem valt of staat met het overleven van de toegevoegde bacteriën in de mest. Als hieraan voldaan wordt, dan kunnen de toegevoegde bacteriën hun werk doen. Door Epizym wordt onder andere een dunnere, homogene mest zonder bezinklaag geclaimd. Ook zou de emissie van ammoniak en geur verminderen.

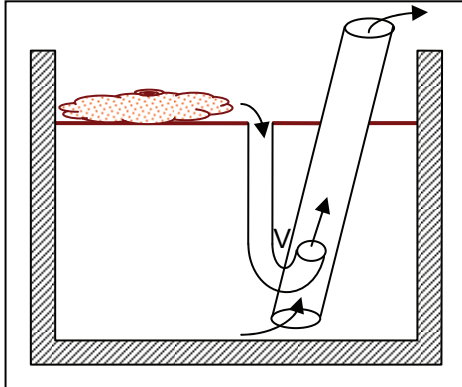
Conclusie oplossing additie bacteriën

Er is door de fabrikant geen directe relatie gelegd tussen het toepassen van het product en de afwezigheid van schuimvorming. De oplossing is niet goedkoop, en wordt in Nederland niet of nauwelijks toegepast. Vanwege de eenvoudige toepasbaarheid en geclaimde aanpak van de problemen met schuim én bezinklagen, krijgt deze oplossing het rapportcijfer **5**, mits het werkt. Omdat er nog geen duidelijk bewijs is geleverd dat deze oplossing daadwerkelijk in de praktijk werkt, krijgt deze oplossing nu het rapportcijfer **3**.

3.4 Bezinklaag/schuimlaag verkleinen/verdunnen door beter legen van de kelder

3.4.1 Zuigtechniek

Figuur 19 Zuigtechniek voor afzuiging van schuim



Voordelen

- Actieve verwijdering van de (stabiele) schuimlaag.
- Techniek op meerdere plaatsen te gebruiken (niet per stal gebonden).

Nadelen

- Overdadige inslag van lucht in de verpompte mest.
- Noodzaak voor niveaucontrole van de zijbuis, zodat schuim continu wordt verwijderd (gebruik van een drijver?).
- Schuimvorming in tankauto of silo waar de mest naartoe wordt getransporteerd.
- Verstopping van het venturideel (V) van de oplossing.
- Slecht horizontaal transport van het schuim naar de zuigopening.
- Problemen met pompen door meetrokken van lucht (temperatuur loopt op, cavitatie).

Werkbaarheid

De verticale positionering van de zijbuis voor het afzuigen van de schuimlaag is cruciaal in deze opstelling. Bij een te hoog gehouden zijbuis wordt alleen lucht ingevangen, terwijl een te laag gehouden zijbuis onvoldoende schuim kan afzuigen. Verder is het horizontale transport van schuim maar beperkt mogelijk.

Kosten

De kosten van de bouw van bovengenoemde oplossing zijn eenmalig en worden grofweg geschat op zo'n 15 tot 20 k€ (o.a. afhankelijk van de staalprijs).

Verwachte effectiviteit

Door de afzuiging van de schuimlaag en de daarin aanwezige oppervlakreactieve stoffen worden ontwikkelende gasbellen in de mest niet meer, danwel minder gestabiliseerd tot schuim. Bovendien wordt het gemakkelijker om de vorming van nieuw schuim te bestrijden. Dit komt door de verlaging van de concentratie van oppervlakreactieve stoffen in de toplaag van de mest.

Toepasbaarheid in de praktijk

In de praktijk worden putten vaak leeggezogen wanneer dat nodig is. Hierbij schenkt men met name geen aandacht aan de bestaande schuimlaag. Een techniek zoals hier beschreven zou met name een deel van de schuimlaag mee kunnen trekken, waardoor een groot deel van de schuimproblemen kan worden opgelost.

Conclusie oplossing zuigtechniek

Vanwege de problemen met de toepasbaarheid van deze oplossing, krijgt deze oplossing het rapportcijfer **1**. Het cijfer is niet hoger, omdat er gerede twijfel is over de werking van dit systeem.

3.4.2 Rondpompen voor leegzuigen en/of schuim tegengaan

Een voorstel voor het terugbrengen van de hoeveelheid bezonken materiaal in de mestkelder is het rondpompen van de mest over de kelder, voordat deze wordt leeggezogen. De gedachtegang is dat een sterke stroming van de mest de bezinklaag kan meenemen. Gerelateerd hieraan is de toepassing van rondpompen met een laag debiet om de mest in beweging te houden, waardoor schuimvorming wordt tegengegaan.

Voordelen

- Het verpompen van mest is een conventionele, beproefde techniek.
- Eenvoudig te realiseren bij bedrijven met meer dan één zuigpunt per kelder.

Nadelen

- Gevaar voor gasontwikkeling door het vrijkomen van in mest opgesloten gasbellen (aanbevolen wordt om de inslag van lucht te voorkomen door de persleiding onder het mestniveau te laten uitkomen).

Werkbaarheid

Op zich is de oplossing goed uit te voeren. Vanwege de mogelijkheid van het ontsnappen van giftige gassen dienen verdere maatregelen ter bescherming van mens en dier genomen te worden. Hierdoor neemt de werkbaarheid van deze oplossing af.

Kosten

De kosten zijn relatief laag. Een JOZ (JOZ, Westwoud, www.joz.nl) mengmestpomp van type J 140 en een doorzet van 180-240 m³/uur verbruikt 11 kWatt. 3 uur mengen komt dan op € 6,60 (hierbij is gerekend met een elektriciteitsprijs van 0,20 €/kW).

Verwachte effectiviteit

De effectiviteit van het mengen door rondpompen wordt mede beïnvloed door de vorm van de kelder en de ligging van de gebruikte pompgaten voor de aanzuig- en retourleiding. Ook de doorzet van de pomp bepaalt mede de effectiviteit van de bewerkstelligde menging in de kelder.

Toepasbaarheid in de praktijk:

Bij het uitvoeren van deze oplossing dient de veiligheid van mens en dier voldoende afgezekerd te worden. Hierdoor wordt een standaard toepassing van deze oplossing in de praktijk bemoeilijkt, omdat de uit mest afkomstige gassen niet op een voor de boer eenvoudige en veilige manier te meten zijn.

Conclusie oplossing rondpompen

Op zich is het rondpompen van mest voor homogenisatie een bekende en beproefde techniek. Deze past men namelijk ook op sommige auto's van mesttransporteurs toe. Dan wordt de vracht mest eerst intern over de vrachtwagen rondgepompt voordat de mest wordt bemonsterd, dan wel de vrachtwagen wordt leeggepompt (of beide). Rondpompen van mest op koeienbedrijven is één van de mogelijkheden om korstvorming tegen te gaan en om putten beter te kunnen leegzuigen. Echter, dit moet men altijd uitvoeren bij een afdoende ventilatie van de stal, om ongelukken door vrijkomende mestgassen te voorkomen.

Bij deze oplossing moeten dan ook strikte veiligheidsmaatregelen genomen worden, voordat de mest rondgepompt kan worden over de verschillende pompgaten van de kelder. Er is meer praktische informatie nodig over gassamenstellingen tijdens het rondpompen voordat een betere uitspraak gedaan kan worden over of en hoe de veiligheid voor mens en dier afdoende gezekerd kan worden tijdens deze procedure.

De beoordeling van dit systeem is tweeledig:

- Vanwege de eenvoud van deze oplossing krijgt de oplossing voor het homogeniseren van bezinklagen door pompen het rapportcijfer **6**. Door de mogelijke gevaren tijdens het rondpompen is dit cijfer naar beneden bijgesteld.
- Het continu in beweging houden van mest voor het tegengaan van schuimvorming krijgt het rapportcijfer **7**.

3.4.3 Mengen door middel van perslucht – discontinue techniek

Een voorstel is het continu mengen van de mest in mestkelders door het doorblazen van lucht. Hiervoor moeten buizen/slangen met specifieke eenrichtingsopeningen (outlets) op de bodem van de mestkelders zijn vastgemaakt, waardoor lucht op een gelijkmatige manier door de mest geblazen kan worden met behulp van een compressor. Als gevolg van de opstijgende luchtbellen komt de mest in beroering. Ook vaste delen op de bodem van de put dienen op deze manier in beweging gebracht te worden.

Voordelen

- Bij gebruik van lucht treedt ook een mate van oxygenering op van de mest. Hierdoor neemt de activiteit van de in de mest aanwezige anaërobe bacteriën af.
- Bij gebruik van koude buitenlucht is eventueel een extra afkoeling van de mest te bewerkstelligen. Hierdoor neemt (in het algemeen) de bacterieactiviteit af.

Nadelen

- De oplossing vereist een nogal ingrijpende aanpassing aan de mestkelder.
- Het uitblijven van hoge concentraties schadelijke gasen dient men nog nader te onderzoeken (lees: te bewijzen voor de varkenshouderij).
- De stikstofhuishouding dient nader te worden onderzocht, omdat er naast uitdrijving van ammoniak ook nitrificatie / denitrificatie kan optreden, waardoor de nutriëntenbalans zal veranderen.
- Bij onregelmatige beluchting kan na een periode van (langere) rust een additionele hoeveelheid anaëroob gas worden meegesleurd met de doorgeblazen lucht. Hierdoor kan een onbedoelde, maar toch gevaarlijke hoeveelheid CH₄, CO₂ en H₂S vrijkomen.

Werkbaarheid

Door automatisering van dit systeem kan er op relatief eenvoudige manier tijdig een compressor voor de beluchting worden aangezet. Typische bedrijfscijfers (firma Bos) bij gebruik zijn weergegeven in bijlage 1. *Claims:*

- *Eenmaal behandelde mest is homogener*
- *Minder H₂S ontwikkeling (<5 ppm ipv >250 ppm)*

De installatie van het systeem in oude mestkelders is echter pas te realiseren na vergaande reiniging van de mestkelder, in verband met montage én de veiligheid van de persoon die deze installatie doet.

Kosten

De kosten zijn relatief hoog en hangen af van het aantal kelders dat wordt aangesloten op het systeem. De berekening is ook weergegeven in bijlage 1.

Verwachte effectiviteit

Beluchting van mest is een beproefde techniek die onder meer wordt toegepast in de bewerking van kalvergiel.

Toepasbaarheid in de praktijk

Toepassing van deze oplossing in de afdeling wordt beschreven in een lers onderzoek door het Agri-Food and Biosciences Institute en het Teagasc Grange Beef Research Centre. Dit rapport focust op de verlaging van de hoeveelheid H₂S die wordt bereikt door het doorborrelen van mest met lucht. Er zijn geen gegevens beschikbaar over bijvoorbeeld de invloed van regelmatige beluchting van mest onder de roosters op het gedrag (schrik) en reinheid van de dieren in de hokken. Dit zou ervoor kunnen pleiten om een dergelijk systeem alleen in putten onder centrale gangen te gebruiken, en de mest vanuit de afdeling regelmatig af te laten naar deze opslag.

Conclusie oplossing continu mengen

Door de moeilijke installatie in bestaande stallen en de onbekende factor voor de invloed op dieren in de stal, krijgt deze oplossing een beoordeling van 7. Hierbij maken we de kanttekening dat zaken zoals stikstofhuishouding, verliesnormen en veiligheid nog nader uitgezocht dienen te worden.

3.4.4 Mechanisch legen

Het legen van mestkelders is het werkterrein van een klein aantal hoog gespecialiseerde bedrijven. Personeel met adembescherming gaat hierbij mestkelders in om de bezinklaag handmatig of met machines te verwijderen.

Voordelen

- Levert een complete verwijdering van de aanwezige bezinklaag.

Nadelen

- Door de benodigde manuren en veiligheidsmaatregelen is deze oplossing duur.
- De oplossing is tijdelijk. Er ontstaat weer een nieuwe bezinklaag bij het hernieuwd in gebruik nemen van de mestkelder.

Werkbaarheid

Voor het zo snel mogelijk legen van de mestkelder is het noodzakelijk dat deze goed bereikt kan worden. Toegang via mangaten zal meer problemen met zich meebrengen dan toegang via vloerroosters.

Kosten

Vanwege de benodigde mankracht en daarbij gepaard gaande veiligheidsmaatregelen, is deze oplossing duur.

Verwachte effectiviteit

De bezinklaag bevat veel organische en anorganische vaste delen. Het is bij uitstek een geschikte plaats voor de groei van anaërobe bacteriën (nabij voedsel/substraat). Wordt de laag weggehaald, dan verdwijnen zowel een groot deel van de bacteriën als een groot deel van het substraat. Bij normaal gebruik van de mestkelder kan een dergelijke bezinklaag zich binnen enkele jaren na het mechanisch legen van de mestkelder opnieuw vormen. De oplossing is dus van tijdelijke aard.

Toepasbaarheid in de praktijk

Tijdens de werkzaamheden dienen de hokken van de betreffende afdelingen leeg te zijn. Deze kunnen dan alleen afdeling na afdeling plaatsvinden. De duur van de werkzaamheden zijn afhankelijk van de inrichting en toegankelijkheid van de mestkelder. De oplossing heeft daarom een grote invloed op het totale management van het bedrijf.

Conclusie oplossing mechanisch legen

Door de verwachte hoeveelheid manuren nodig voor deze oplossing en de impact van de oplossing op het bedrijf, krijgt deze oplossing een beoordeling van **1**.

3.5 Schuim fysisch destabiliseren

3.5.1 Gradiënten in temperatuur en/of luchtstroming

Voordelen

- Relatief eenvoudig over een mestoppervlak aan te brengen.

Nadelen

- Luchtstroming is zonder specifieke apparatuur moeilijk te controleren.
- Aanbrengen van een temperatuurgradiënt kost altijd energie (zowel bij koude of warmte).

Werkbaarheid

Het aanbrengen van gradiënten door luchtstroming is relatief eenvoudig. Gradiënten in luchtstroming gaan vaak gepaard met gradiënten in temperatuur (tocht).

Kosten

Het aanleggen van een gradiënt in temperatuur en/of luchtstroming is relatief goedkoop. We kunnen geen uitspraak doen over de exacte kosten van deze oplossing.

Verwachte effectiviteit

Afhankelijk van de stabiliteit van het schuim zal deze oplossing meer of minder invloed hebben op het eindresultaat. De oplossing is met name geschikt voor de bestrijding van beginnende schuimvorming. Een schuimlaag die vergaand is gestabiliseerd met gegeleerde eiwitten zal nauwelijks worden beïnvloed door een gradiënt in luchtstroming en/of temperatuur.

Toepasbaarheid in de praktijk

De bouw van de stal bepaald in grote mate de mogelijkheden voor het aanleggen van preferentiële luchtstromingen. Hierdoor zijn gradiënten door luchtstroming vaak beperkt te realiseren. Ook kan een sterk geforceerde luchtstroming invloed hebben op de gezondheid van de dieren. Bij de 'frisse neuzen stal' komt de luchtstroming van bovenaf en is de invloed daarvan op de luchtstroming boven de mest gering. De bedoelde oplossing heeft een gradiënt die parallel loopt aan het mestoppervlak.

Conclusie oplossing temperatuur- en/of luchtstrominggradiënt

Door zijn eenvoud krijgt deze op initiële schuimpreventie gebaseerde oplossing een beoordeling van **5**. Een hoger cijfer is niet gegeven omdat deze oplossing waarschijnlijk niet succesvol toegepast kan worden bij al aanwezige schuim.

3.5.2 Gradiënten in oppervlakreactieve stoffen

Toevoeging van (andere) oppervlakreactieve stoffen kan de structuur van de oppervlakreactieve stoffen in een schuim verstoren. Hierdoor wordt de waterfase rond de gasbellen gedestabiliseerd en gaat het schuim kapot.

Voordelen

- Werking op de plaats waar nodig.

Nadelen

- Van essentieel belang in toepassing van deze oplossing is de dosering. Wanneer men teveel van de oppervlakreactieve stof doseert, kan in een later stadium een ander schuim ontstaan dat wordt gestabiliseerd met juist de toegevoegde oppervlakreactieve stoffen. Hernieuwde additie van hetzelfde middel verergert dan het probleem.
- De oplossing is zeer complex en heeft een toedienschema nodig waarbij voorgaande toevoegingen dienen te worden meegenomen.

Werkbaarheid

De werkbaarheid van deze oplossing is gelijk aan de toediening van antischuimmiddelen. Bij toepassing van oppervlakreactieve stoffen in de schuimbestrijding is voldoende kennis nodig van de werking in combinatie met de concentratie van het middel.

Koste:

Omdat we spreken over een middel dat specifiek actief is op het grensvlak water-lucht, kan de dosering ervan relatief laag zijn. Hierdoor blijven de kosten van toepassing van het middel beperkt.

Verwachte effectiviteit

Door het gevaar van overdosering kan deze oplossing averechts werken. Hierdoor kunnen juist condities worden geschapen waarbij bovenmatige schuimvorming kan optreden. Mits goed gedoseerd, kan deze oplossing ervoor zorgen dat er minder schuimvorming optreedt. De mate waarin de schuimvorming wordt tegengegaan is echter onbekend en hangt ook af van de hoeveelheid gas dat ontwijkt per vierkante meter mestoppervlak.

Toepasbaarheid in de praktijk

Net als de toevoeging van antischuimmiddel, is het toevoegen van oppervlakreactieve stoffen een min of meer standaard handeling op het bedrijf. Maar de precieze dosering bij het goed uitvoeren van deze oplossing maakt de handeling verre van standaard.

Conclusie oplossing gradiënt met oppervlakreactieve stoffen

Door zijn achterliggende moeilijkheid krijgt deze oplossing een beoordeling van: **5**. Een hoger cijfer is niet gegeven vanwege de reële mogelijkheid tot ongemerkt overdoseren van de oppervlakreactieve stof en de tijdelijke werking ervan.

3.5.3 Mechanisch breken

Schuim kan door mechanische arbeid worden gebroken. Een voorbeeld hiervan is het terugspuiten van schuim met behulp van water en het mechanisch breken door middel van een langzaam draaiende propeller / schuimspaan die gerealiseerd kan worden boven een silo.

Voordelen

- Er worden geen extra chemicaliën aan de mest toegevoegd.
- Viezigheid die met het schuim boven de roosters uitstijgt, wordt bij gebruik van water eveneens teruggespoten.
- De oppervlakteactieve stoffen die voor stabilisering van het schuim zorgen, worden verdund door het toegevoegde water.

Nadelen

- Vergroting van het volume van de mest in geval van het terugspuiten met water.
- Reactief, end-of-pipe aanpak, geen aanpak die de oorzaken van schuimvorming aanpakt.

Werkbaarheid

Het terugspuiten van schuim vergt weinig tot geen extra investeringen omdat schoonmaakapparatuur altijd voorhanden is. Dit geldt echter niet voor de toepassing van het mechanisch breken van schuim met behulp van een propeller.

Kosten

Bij het terugspuiten van schuim maken we alleen arbeidskosten, terwijl bij het mechanisch breken met behulp van een propeller een aanzienlijke investering in hardware gemaakt dient te worden.

Verwachte effectiviteit

De effectiviteit van deze oplossing zal altijd enigszins te wensen overlaten. De oppervlakteactieve stoffen blijven immers aanwezig en de gasvorming uit de mestkelder blijft op nagenoeg hetzelfde niveau. Hierdoor komt het schuim redelijk snel terug op de mest.

Toepasbaarheid in de praktijk

Zowel terugspuiten met water als toepassing van een mechanische schuimbreker zijn zeer goed te implementeren in de praktijk. Een draaiende propeller kan echter alleen goed worden ingepast als de mest in een silo wordt opgeslagen (de draaiende propeller is geen oplossing voor schuimbestrijding in de stal zelf).

Conclusie oplossing mechanisch breken

Door zijn eenvoud krijgt de oplossing met een langzaam draaiende propeller het eindcijfer **6**. Een hoger cijfer is niet gegeven omdat een werkelijke oplossing voor het probleem achterwege blijft.

Het terugspuiten met water krijgt het rapportcijfer **1**, vanwege de volumevergroting van de mest die het teweeg brengt.

3.6 Gasuitdrijving

3.6.1 Gasuitdrijving door ultrasoon geluid

Ultrasoon geluid heeft als eigenschap dat het energie aan systemen kan toevoegen. Bij opgeloste gassen in vloeistoffen kan ultrasoon geluid zorgen voor de eerste kiemen van gasbelletjes, die uitgroeien tot grotere bellen door andersoortige mechanismen. De energie wordt dan gebruikt voor de vorming van het gas-vloeistof oppervlak.

Voordelen

- Gelijmatiger vrijkomen van de gassen uit mest door het uitgroeien van cavitatiebelletjes tot gasbellen.
- Opbreken van vaste delen door micro-implosies als gevolg van de ultrasone energie.

Nadelen

- Alleen daar waar de ultrasone trillingen worden opgewekt, treedt de gasuitdrijving op en worden deeltjes verkleind. De ultrasone energie wordt aan een vloeibaar medium afgegeven via een trilnaald. Het is hierdoor moeilijk om grote volumina te behandelen.
- Er treedt alleen gasuitdrijving op als er ultrasoon geluid in de mest gestuurd wordt via de trilnaald. Zodra de machine wordt uitgezet, stopt de gasuitdrijving.
- Het is niet mogelijk om te controleren of op een plaats voldoende ultrasoon geluid is gebruikt voor een complete gasuitdrijving / afbraak van vaste delen.

Werkbaarheid

De methode is moeilijk zodanig te gebruiken dat de gehele mestkelder 'wordt ontgast'.

Kosten

De kosten van deze oplossing zijn onbekend.

Verwachte effectiviteit

De effectiviteit van de lans die gebruikt wordt om ultrasoon geluid de mest in te sturen wordt fysisch beperkt door een combinatie van geometrie en maximale hoeveelheid energie die een dergelijk systeem kan overdragen.

Toepasbaarheid in de praktijk

Waarschijnlijk is het niet eenvoudig om een volledige beluchting te realiseren met het ultrasoon geluidssysteem zoals hierboven is beschreven. De toepasbaarheid in de praktijk zal daarom laag zijn.

Conclusie oplossing gasuitdrijving door ultrasoon geluid

Door zijn slechte uitvoerbaarheid krijgt deze oplossing een beoordeling van **1**.

3.6.2 Gasuitdrijving door middel van perslucht – discontinue techniek

Deze oplossing is identiek aan het mengen van de mest met behulp van perslucht (par. 3.4.3).

3.7 Mest koelen

De snelheid van alle levensprocessen, dus ook de snelheid van levensprocessen in bacteriën, zijn afhankelijk van temperatuur. Bij de stalbezoeken constateerden we een verhoogde temperatuur van de schuimende mest. Door de mest te koelen, zullen de levensprocessen van de bacteriën die verantwoordelijk zijn voor gasvorming, minder snel gaan. Daardoor vormen de bacteriën minder gas. Verlaging van de gasproductie per vierkante meter mestoppervlak geeft een verlaging van de snelheid waarmee schuim wordt gevormd.

Voordelen

- Er blijft meer organisch materiaal in de mest omdat dit niet wordt afgebroken door de bacteriën.
- Er is meer gas oplosbaar in de koude mest (fysisch verschijnsel).
- Er treedt minder gas naar de omgeving.

Nadelen

- Er is energie nodig om de mest af te koelen.
- De koeldekssystemen zijn technisch veeleisend om te onderhouden in de praktijk.

Werkbaarheid

Via een koeldekstelsysteem is de mest goed te koelen.

Kosten

De kosten van de aanleg van een koeldekstelsysteem zijn aanzienlijk. De dagelijkse kosten voor een koeldekstelsysteem zijn afhankelijk van de gebruikte koudetechniek.

Verwachte effectiviteit

Globaal kunnen we stellen dat chemische processen twee keer zo langzaam gaan bij elke 10 graden daling in temperatuur. We verwachten daarom een tweemaal zo lage gasontwikkeling bij elke 10 graden die gekoeld wordt. De uiteindelijke effectiviteit van de oplossing is afhankelijk van de gasontwikkeling zonder de koeling en de afbraaksnelheid van de aan het oppervlak ontstane belletjes.

Toepasbaarheid in de praktijk

Het koeldekstelsysteem is een bewezen techniek in de varkenshouderij.

Conclusie oplossing mest koelen

Door de ingrijpende installatie in bestaande stallen en de verwachte moeilijkheden krijgt deze oplossing een beoordeling van **4**.

3.8 Voer

3.8.1 Voerprocessing

In de veevoerproductie worden meer en meer granen gebruikt. Omdat vee hele granen niet of slecht kunnen verteren, dienen deze te worden behandeld om te kunnen dienen als veevoercomponent. Van oudsher worden granen gemalen in een molen of gevlokt door passage over een ribbelwals. Maar deze methoden zijn niet meer lonend in de productie van grote hoeveelheden. Met het opschalen van de productie wordt meer en meer overgestapt op de toepassing van thermische expansie van granen (vgl. met poffen van bijvoorbeeld maïskorrels).

Door de thermische expansie van granen kan onbedoelde denaturatie van eiwitten optreden, waardoor deze meer problemen kunnen geven bij schuimvorming. Deze hypothese werd onderbouwd door een deelnemer die onlangs was veranderd van leverancier, waarbij het rantsoen nagenoeg hetzelfde bleef, maar anders werd geproduceerd.

3.8.2 Voeradditieven

Niet alle organische stoffen in voer kunnen worden afgebroken in het maag-darmstelsel van varkens. Dit geeft een mogelijkheid tot het toevoegen van stoffen die schuimvorming kunnen tegengaan.

4 Overzicht oplossingen uit de werkgroep

De oplossingen die in de werkgroep zijn aangedragen zijn, samen met hun (voorlopige) beoordeling, staan weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 Overzicht oplossingen uit de werkgroep

Oplossing	Basisprincipe antischuimwerking	Beoordeling van de werkgroep
Rioleringsstelsysteem	Snelle afvoer mest	nieuwe stal 8 oude stal 3
Antischuimmiddelen	Chemische destabilisatie	5
Bacteriën	Biologische competitie	werkend 5 nu 3
Zuigtechniek	Mechanische (her-)verdeling	1
Rondpompen	Mechanische (her-)verdeling	bezinklaag 6 schuim 7
Doorblazen lucht (mengen)*	Mechanische (her-)verdeling	7
Mechanisch legen	Verwijderen bezinklaag	1
Temperatuur-/luchtstromings-gradiënt	Fysische destabilisatie	5
Gradiënt oppervlakte actieve stoffen	Chemische destabilisatie	5
Mechanisch breken	Mechanische destabilisatie	propeller 6 water spuiten 1
Ultrasone gasuitdrijving	Mechanische homogenisatie	1
Gasuitdrijving door beluchten*	Mechanische homogenisatie	7
Mest koelen	Fysische onderdrukking activiteit	4
Voeraanpassing**	Chemische destabilisatie en vermindering gasontwikkeling	-

* Doorblazen met lucht en gasuitdrijving door beluchten zijn qua techniek gelijk aan elkaar.

** Voeraanpassing is niet door de werkgroep beoordeeld.

De best beoordeelde techniek (rapportcijfer 8) is het aanleggen van een rioleringsstelsysteem in een nieuw te bouwen stal. Dit werkt in de praktijk en behoeft volgens de werkgroep geen extra onderzoek. De werkgroep stelt daarom voor om extra aandacht te besteden aan de net daaronder beoordeelde technieken.

Op plaats twee en drie (met elk een rapportcijfer 7) als schuimbestrijdende technieken staan het rondpompen van de mest en beluchting van de mest. Het perspectief van deze technieken is hoog. Als vierde werd het mechanisch breken van schuim beoordeeld (met rapportcijfer 6). De werkgroep is het ermee eens dat er voldoende zorg besteed moet worden aan de uitwerking van deze technieken.

4.1 Rondpompen van de mest

Naast het volgen van de hoogte van het schuim op de mest, moeten tijdens het uitvoeren van deze techniek metingen worden gedaan om meer kennis op te doen over de hoeveelheid schadelijke gassen (H_2S , CH_4) die vrij kunnen komen. Het geeft een essentiële ondersteuning om uitspraken te doen over de veiligheid van mens en dier tijdens het rondpompen van de mest als techniek voor het bestrijden van schuimvorming.

Deze techniek is geschikt voor alle kelders. Ook kelders die moeilijk(er) bereikbaar zijn omdat ze onder een centrale gang liggen, zijn in principe geschikt, mits deze over meerdere pompgaten beschikken. Het verdient daarom de voorkeur om een stal met een van bovenaf afgesloten kelder (bv. onder een centrale gang) te gebruiken als voorbeeldstal voor de praktijktest van deze techniek. Bij van bovenaf gesloten kelders zal het probleem van schadelijke gassen zich het snelst manifesteren door het uitblijven van voldoende ventilatie. Het bepalen van de schuimhoogte in een dergelijke stal is moeilijk door de slechte bereikbaarheid. Men moet daarom volstaan met een schuimhoogtemeting nabij het aanzuigpunt en de uitstroompunt van het pompsysteem.

4.2 Beluchten van een mestkelder met perslucht

Bij het beluchten van mest met perslucht in praktijksituaties is het van belang dat er geen schadelijke gassen worden vrijgemaakt vanuit de te behandelen mest. In een test met een dergelijk systeem moet men aandacht besteden aan de volgende, voor de praktijktoepassing essentiële onderdelen:

- Bewijs van de homogeniteit van de mest: Is de mest homogeen over monsterlocatie en monsterdiepte?
- Bewijs van de reductie van geur uit de mest: Is het stalklimaat verbeterd? Minder H₂S?
- Rondzetten van de stikstofbalans van de mest: Hoeveel stikstof gaat verloren naar het luchtcompartiment?
- Wat zijn de gebruikskosten van het systeem in de praktijk?

Deze techniek kan alleen maar geïnstalleerd worden in nieuwe stallen of in goed schoongemaakte mestkelders. Een overzicht van de kosten vindt u in bijlage 1.

4.3 Mechanisch breken van schuim met een langzaam roterende propeller

Na de snelle afvoer van mest uit de stal door een rioolsysteem, wordt de mest in een silo opgeslagen. Ook daar kan echter schuimvorming optreden. De centrale locatie maakt het aantrekkelijk om juist op die plaats een systeem te testen voor de mechanische breking van schuim door een langzaam roterende propeller.

Langzaam roterende propellers voor schuimbestrijding zijn niet in de markt.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De enquête en de bedrijfsbezoeken leverden een inventarisatie van het probleem. Er werd een deelnemersgroep geactiveerd en de ontwikkeling van een veilig bemonsteringsprotocol, monsternametechniek en de daaropvolgende analysetechniek werden gerealiseerd.

- De oproep voor deelname aan het schuimonderzoek heeft een grote groep bereidwillige deelnemers opgeleverd, verspreid over Zuid- en Oost-Nederland.
- Het probleem van schuimvorming is het laatste decennium groter geworden.
- Er is nog geen afdoende oplossing gevonden tegen het schuimprobleem.
- Het probleem van schuimvorming treedt op bij alle kelderdieptes. Maar bij putten dieper dan 1,2 m worden meer en vaker schuimproblemen gemeld.
- De middelen die de deelnemers gebruiken om schuimvorming tegen te gaan, zijn volstrekt ontoereikend als oplossing voor de lange termijn. Herhaalde applicatie is nodig om het schuimprobleem het hoofd te kunnen bieden. Dit maakt deze middelen te duur voor toepassing in de praktijk.
- Eerste analyses van de gasfase van schuimmonsters laten resultaten zien die suggereren dat anaerobe verteringsprocessen een grote rol kunnen spelen in de vorming van schuim.

De werkgroep 'Schuim op Mest' maakte een brede inventarisatie van oplossingen voor het schuimprobleem. De lijst van technieken en de multidisciplinaire argumentering van de werkgroep over de onderlinge rangorde van deze technieken hebben we in dit rapport gepresenteerd.

- De werkgroep heeft een veelvoud aan technieken beoordeeld op hun toepassingsmogelijkheden in de praktijk.
- Het gebruik van een rioleringsstelsel verdient veruit de voorkeur; dit is een bekende techniek die verder geen onderzoek behoeft.
- Daarnaast zijn er drie technieken aangewezen voor het bestrijden / tegengaan van schuimvorming in mestkelders. Voor een beoordeling van deze technieken in de praktijk is verder onderzoek gewenst.
- De technieken 'Rondpompen van de mest', 'Beluchten met perslucht' en 'Mechanisch schuim breken' zijn aangemerkt als perspectiefvol voor de praktijk. Zij verdienen het om in eerste instantie bekeken te worden in een praktijkomgeving waar additionele metingen worden gedaan om de veiligheid van deze technieken voor mens en dier te garanderen.

5.2 Aanbevelingen

Er wordt aanbevolen om de aangegeven drie meest perspectiefvolle technieken in de praktijk te testen. Hierdoor kan inzicht verkregen worden in de volgende punten:

- Veiligheid van de oplossingen in praktijk. Blijven de concentraties H₂S en CH₄ binnen de veiligheidsnormen als de voorgestelde technieken worden toegepast in de bestrijding van het schuimprobleem?
- Praktijkervaringen met de voorgestelde oplossingen voor het schuimprobleem. Hoe pakken de door de werkgroep beredeneerde voor- en nadelen uit in de praktijk?
- Energiekosten van de oplossingen in de praktijk. Wat zijn de werkelijke kosten die gemaakt moeten worden?
- Managementinpassing van de oplossingen in de praktijk. Hoeveel tijd is een ondernemer per week kwijt aan schuimbestrijding?

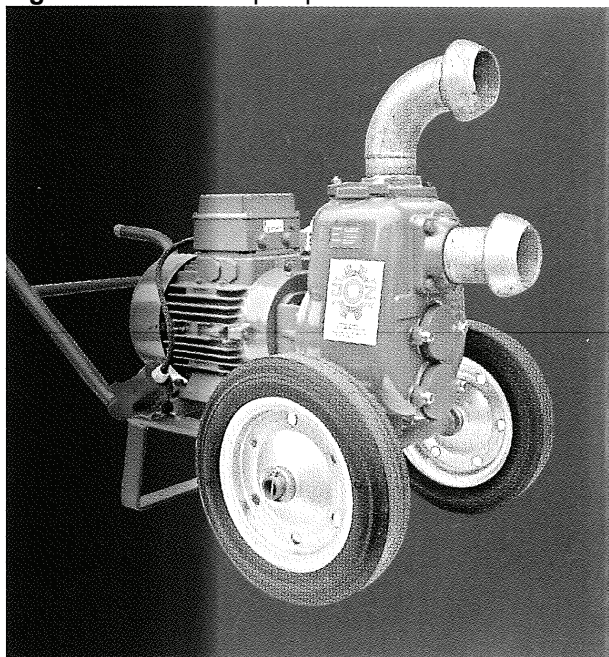
Omdat bij de analyse van de gasfase van schuim in praktijksituaties extreem hoge waarden zijn gemeten voor H₂S en CH₄ bevelen we aan om extra aandacht te besteden aan het welzijn van mens en dier bij het toepassen van de in dit rapport genoemde technieken voor het bestrijden van schuimvorming.

Bijlagen

Bijlage 1 Mest rondpompen

Na offertevraag bij JOZ BV in Westwoud, werd voor het rondpompen van de mest een relatief kleine mestpomp geoffreerd van het type 09.E07.070 voor € 3782,- excl. BTW. Deze pomp (zie figuur A) heeft een capaciteit van 70 m³ per uur. De pomp heeft een 5,5 kW elektromotor en heeft zowel aan de zuig- als perszijde aansluiting voor 4 inch mestslangen. Zuigslang van 4 meter: € 261.-.

Figuur A JOZ mestpomp



Kosten

Jaarlijkse kosten van het systeem komen neer op afschrijvingskosten en kosten voor de elektriciteit die nodig is voor de elektromotor.

Bij een afschrijvingsperiode van 5 jaar en een energieprijis van € 0,20 per kWh, kost dit jaarlijks:

Voor 1 kelder:

Pompen: 24 x 1/2 x 5,5 x € 0,20 = € 13,20 / dag	=€ 4818.00,-	per jaar
Afschrijving installatie: 1/5 x aanschafkosten	=€ 2100.00,-	per jaar
Totaal	€ 6918.00,-	per jaar

Bijlage 2 Het Bos Aeromix systeem

Met behulp van het Aeromix systeem wordt perslucht door mest geblazen. Om de energie die daarvoor nodig is te beperken, wordt de perslucht via een kleppensysteem dusdanig verdeeld over de slangen, dat slechts één slang tegelijk wordt aangeblazen. Per slang zijn twee bubbelpunten aangesloten, waardoor het systeem deze twee aan twee gebruikt voor de beluchting. Een overzicht van het systeem is weergegeven in figuur B.

Figuur B1 Verdeelsysteem en compressor



Figuur B2 Outlets op bodem (boven) en werkend systeem



Overzicht

1 kelder van 26 m³ met 16 outlets : € 18.000,- aanschafkosten
 10 kelders van 26 m³ met 160 outlets : € 33.700,- aanschafkosten

De compressor (3,7 kWh) draait niet voltijds, maar 1 minuut per 2 outlets in 2 uur tijd. Dit houdt in dat bij één kelder de compressor 8 minuten per 2 uur draait (1 minuut per kwartier).

Bij 10 kelders (= maximum) draait de compressor 80 minuten per 2 uur (2/3 van de tijd). Bij de aanschaf dient de plaats van installatie voldoende schoon te zijn.

Kosten

Jaarlijkse kosten van het systeem komen neer op afschrijvingskosten en kosten voor de elektriciteit die nodig is voor de compressor.

Bij een afschrijvingsperiode van 10 jaar en een energieprijis van € 0,20 per kWh, kost deze toepassing jaarlijks:

Voor 1 kelder:

Beluchting: 24 x 1/15 x 3,7 x € 0,20 = € 1,18 per dag	=€ 424.86,-	per jaar
Afschrijving installatie: 1/10 x aanschafkosten	=€ 1800.00,-	per jaar
Totaal	€ 2225.00,-	per jaar

Voor 10 kelders:

Beluchting: 24 x 2/3 x 3,7 x € 0,20 = € 11,84 per dag	=€ 4248.60,-	per jaar
Afschrijving installatie: 1/10 x aanschafkosten	=€ 3370.00,-	per jaar
Totaal	€ 7618.60,-	per jaar