

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 288

Schuimvorming op mest

Deel 2 Melkvee

November 2009



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

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

Auteur(s)

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

Titel: Schuimvorming op mest – Deel 2 Melkvee
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



Schuimvorming op mest

Deel 2 Melkvee

Rapport 288

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 melkveebedrijven, 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 welke 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 Zuivel (PZ).

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 dairy 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 Dairy Board (Productschap Zuivel, PZ).

Inhoudsopgave

Samenvatting

Inhoudsopgave	5
1 Fase I – Inventarisatie van het probleem	7
1.1 Response op de web-oproep	7
1.2 Initiële monsters	8
1.3 Monsternamen bij bedrijven	9
1.4 Uitkomst deelnemerenquête.....	9
1.5 Uitkomsten initiële metingen gassamenstelling schuim	15
1.6 Conclusies fase I.....	15
2 Fase I – Bedrijfsbezoeken	17
2.1 Karakteristieke grootheden per bedrijf	17
2.1.1 Deelnemer 14	17
2.1.2 Deelnemer 29	18
2.1.3 Deelnemer 30	19
2.1.4 Deelnemer 49	20
2.1.5 Deelnemer 77	21
2.1.6 Deelnemer 109	22
2.1.7 Deelnemer 112	23
2.1.8 Deelnemer 116	24
2.1.9 Deelnemer 145	25
2.1.10 Deelnemer 152	26
2.2 Opvallende dingen voor alle bedrijven samen.....	27
2.3 Resultaten enquête	28
2.4 Analyseresultaten van de genomen schuimmonsters	31
3 Fase II – Analyse van de gegevens door de Werkgroep Mest op Hol	34
3.1 Antischuimmiddelen	34
3.2 Additie van (andere) bacteriën	35
3.3 Zuigtechniek voor betere leging kelder.....	36
3.4 Rondpompen om schuim tegengaan	37
3.5 Rondpompen en additionele technieken.....	38
3.5.1 Rondpompen in combinatie met putafzuiging en luchtwasser	38
3.5.2 Rondpompen met aangepaste persleiding	38
3.5.3 Mixen met additionele beluchting bij de propellor	38
3.6 Mengen door middel van perslucht – discontinue techniek	39
3.7 Mechanisch legen	40
3.8 Gradiënten in temperatuur en/of luchtstroming – fysische destabilisatie.....	41
3.9 Gradiënten in oppervlakteactieve stoffen – fysische destabilisatie.....	42
3.10 Mechanisch breken	43
3.11 Mest koelen.....	44
3.12 Toplaag van de mest drogen.....	45
3.13 Afdoden bacteriën.....	46
3.14 Optimalisatie rantsoen	47

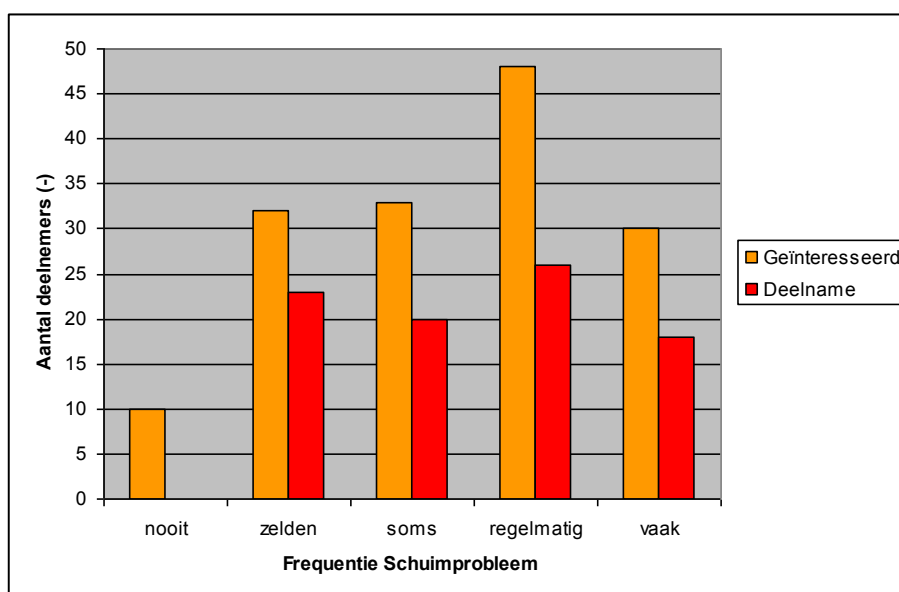
3.15	Drijflichamen op de mest om gasontwikkeling te stoppen	47
3.16	Fysische Ionen Regulatie (FIR) door middel van koolstof-kleimineralen	47
3.17	Roosterschuiven met water	48
4	Overzicht oplossingen uit de werkgroep	49
4.1	Optimalisatie rantsoen	49
4.2	Rondpompen van de mest	49
4.3	Beluchten van een mestkelder met perslucht	50
5	Conclusies fase II en aanbevelingen fase III	51
5.1	Conclusies fase II	51
5.2	Aanbeveling fase III	51

1 Inventarisatie van het probleem

1.1 Response op de web-oproep

Via de kanalen van het Productschap Zuivel werd bekendheid voor het op handen zijnde onderzoek naar de schuimende mest in de melkveehouderij gegeven. Het online geplaatste webformulier werd door 153 personen ingevuld. Van deze groep gaven 120 mensen aan dat zij melkveehouder waren. Van deze groep gaven 87 melkveehouders aan dat zij wilden deelnemen aan het onderzoek. De overige respondenten waren verdeeld over vleesveehouders (13 geïnteresseerden, waarvan 3 deelnemers), vleeskalverenhouders (9 geïnteresseerden, waarvan 9 deelnemers), en geïnteresseerden zonder vee (11).

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



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

Bijna driekwart (72.5 %) van de rundveehouders met schuimproblemen gaf aan dat zij actief ondersteuning willen geven aan het onderzoek. Een hoog aantal actieve deelnemers is essentieel voor het onderzoek. Hierdoor wordt een compleet beeld gekregen van een groot aantal situaties in de praktijk en de diversiteit van omstandigheden waaronder zich schuimvorming kan ontwikkelen. Hierbij wordt gedacht aan:

- protocollen voor mest management
- fysische zaken zoals de afmeting van de put, etc.
- stal technische zaken zoals gebruikte schoonmaakmiddelen
- diermanagement zaken zoals het type voer, leeftijd van de dieren, het mixen van de mest

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 geïnventariseerd 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.

De geografische verdeling van de deelnemers over Nederland is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 Locatie van de actieve deelnemende bedrijven (blauw) en de geïnteresseerde bedrijven (rood).

De deelnemende bedrijven zijn gevestigd door heel Nederland. Ondervertegenwoordigd zijn Limburg, het noorden van Friesland, de Noordoost polder, de kuststreek en (natuurlijk) enkele natuurgebieden (Biesbosch, Veluwe).

1.2 Initiële monsters

In eerste instantie werd op een varkensbedrijf van één van de ASG-onderzoekers schuim verzameld. Hierdoor werd duidelijk hoe het beste een monster van de gas en vloeistoffase genomen kan worden. Deze wijze van bemonstering is vervolgens ook toegepast bij de bemonstering op de melkveebedrijven.

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 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. Verder onderzoek naar analysemethoden voor componenten in deze matrix wordt voorzien en zal maar ten dele “standaard” zijn.

De hoge concentratie zwavelwaterstof (H₂S) die is gevonden in de initiële schuimmonsters heeft ertoe geleid dat er gewerkt ging worden met adembescherming. Afdoende veiligheid voor de monsternemer wordt alleen gegarandeerd als hij met perslucht adembescherming de stal betreedt en hij in de gaten wordt gehouden door een collega op een veilige afstand van vijf 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

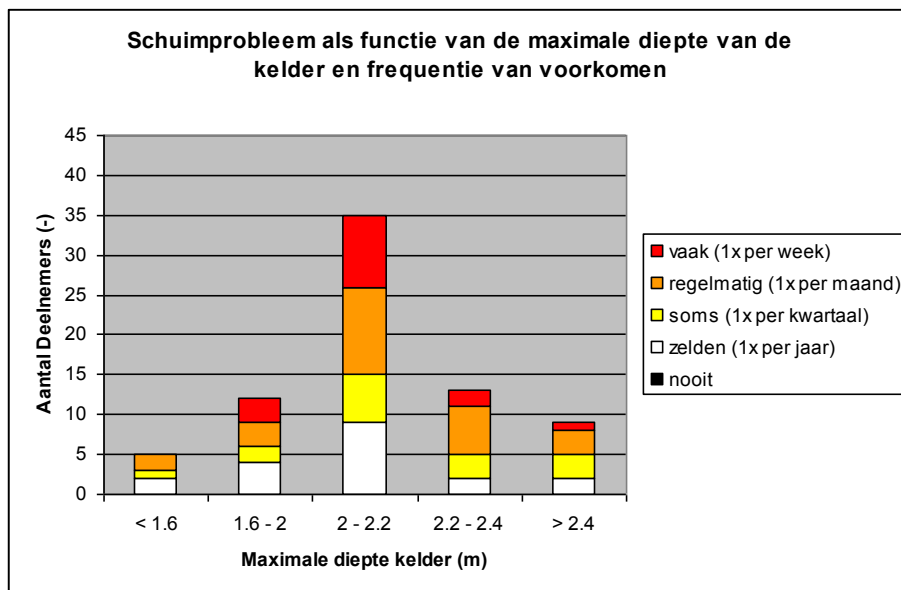
In de wintermaanden heeft men de meeste last van schuimvorming. Daarom is besloten om de monstername uit te voeren in het najaar/winter 2008-2009.

Er 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 deelnemerenquête 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.

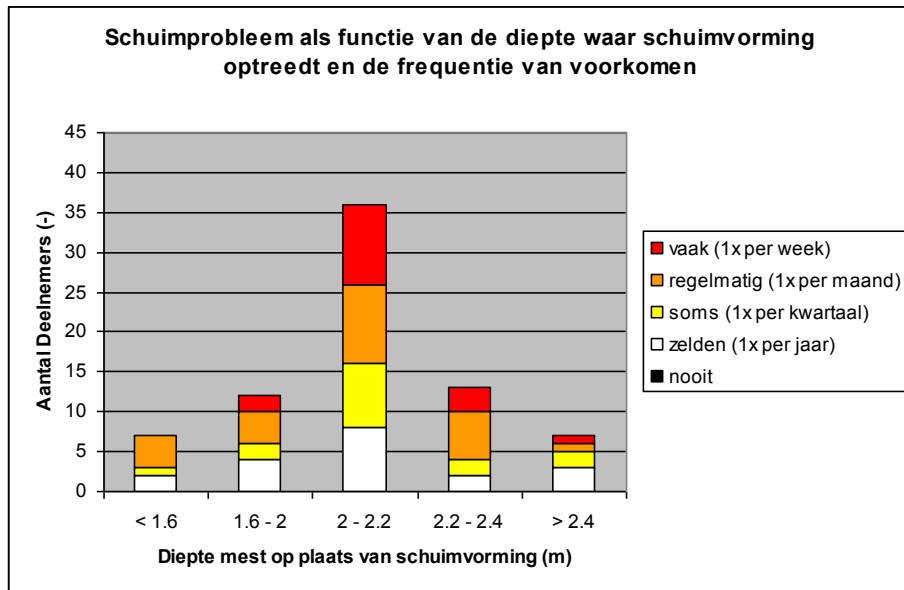
Uit de populatie deelnemers werd vervolgens een representatieve deelverzameling gekozen voor het bemonsteren en analyseren van de schuimsamenstelling. Bij de selectie van deze bedrijven is gekeken naar de geografische ligging, de schuimfrequentie, de bereikbaarheid van het schuim in de stal, het soort stal, de leeftijd van de dieren en het soort mestopslagsysteem.

1.4 Uitkomst deelnemerenquête

De deelnemers hebben een door ASG opgestelde enquête ingevuld. Aan de hand daarvan kon het probleem van de schuimvorming op mest al enigszins nader worden uitgesplitst. 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 3 en 4. Door middel van een kleurcode is aangegeven hoe vaak de deelnemers last hebben van schuimvorming.



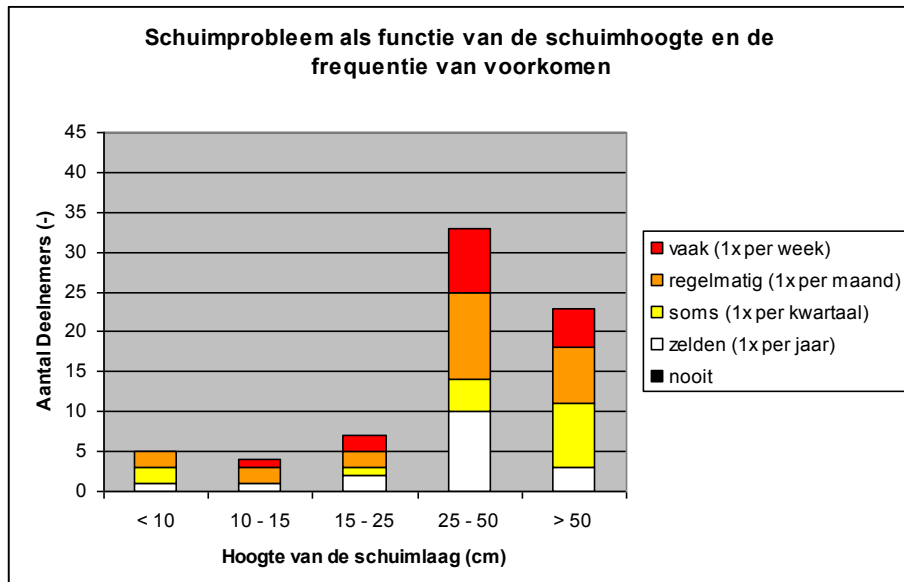
Figuur 3 Aantal deelnemers met maximale putdiepten in verschillende intervallen en de frequentie van hun schuimprobleem.



Figuur 4 Aantal deelnemers als functie van de diepte van de mestput op de plaats van schuimvorming en de frequentie van hun schuimprobleem.

Uit figuren 3 en 4 is duidelijk te zien dat in deze populatie van deelnemers, veel problemen worden gesignaleerd bij putten tussen 2 en 2.2 meter diep. Dit is naar alle waarschijnlijkheid ook de meest voorkomende putdiepte. De relatieve ernst van het schuimprobleem is ongeveer even groot voor de intervallen 2 - 2.2 en 2.2 – 2.4 m met in beide gevallen ongeveer 25% van de deelnemers in deze klassen die aangeven vaak last te hebben van schuimvorming.

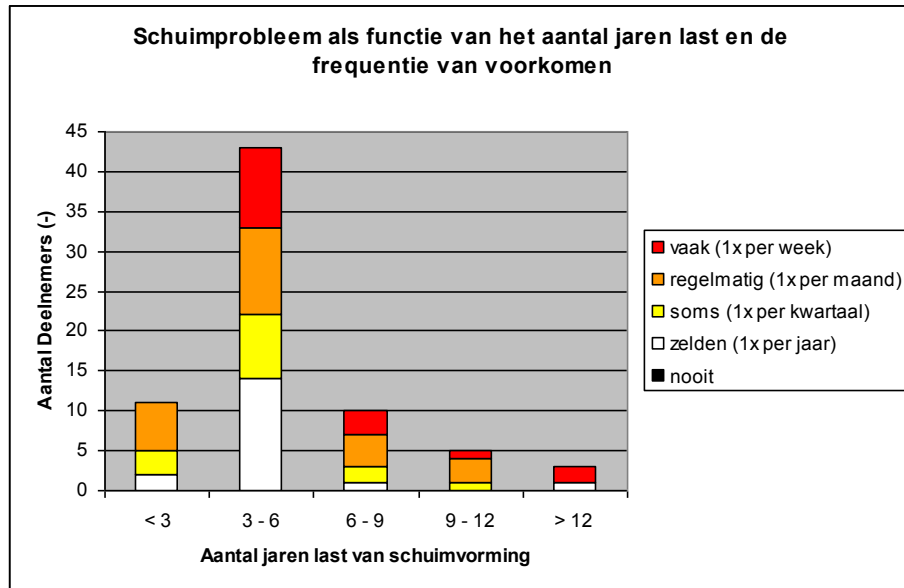
De mate waarin schuimvorming optreedt is uitgezet in figuur 5, waar de schuimhoogte is uitgezet op dezelfde manier als in figuren 3 en 4.



Figuur 5 Aantal deelnemers als functie van de hoogte van de schuimlaag en de frequentie waarin deze schuimlaag optreedt.

Uit figuur 5 blijkt dat binnen de ondervraagde deelnemerpopulatie er over de hele linie vaak schuimvorming optreedt. Echter, het aantal gevallen waarbij grote hoeveelheden schuim ontstaan is groter dan het aantal gevallen waarbij er een aanzienlijk mindere hoeveelheid schuim ontstaat. Het probleem is dus groot en acuut.

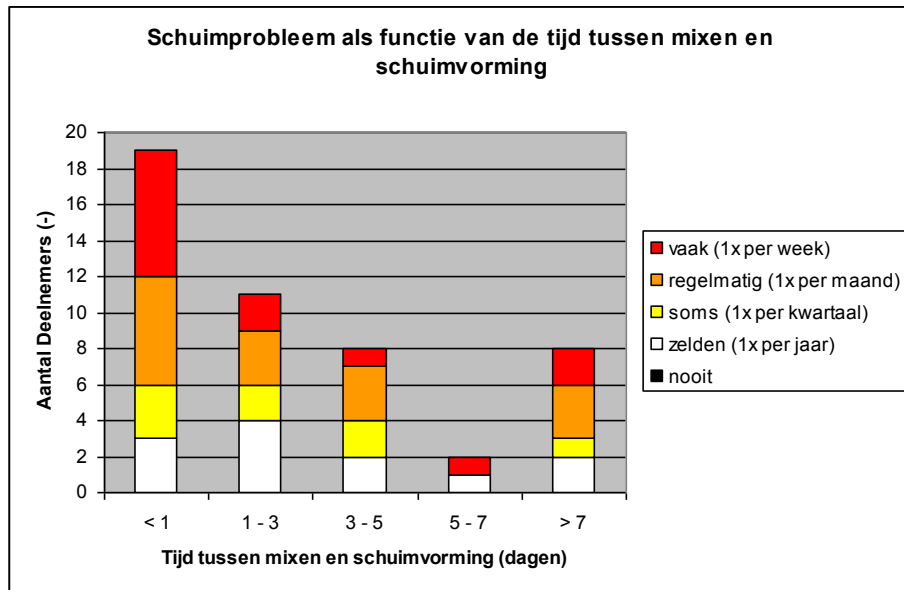
Het schuimprobleem is echter geen probleem van alle tijden. Figuur 6 laat de verdeling van de respondenten zien over het aantal jaren dat zij al last ondervinden van schuimvorming.



Figuur 6 Aantal deelnemers als functie van het aantal jaren dat zij last hebben van schuimvorming en de frequentie waarin deze schuimvorming optreedt.

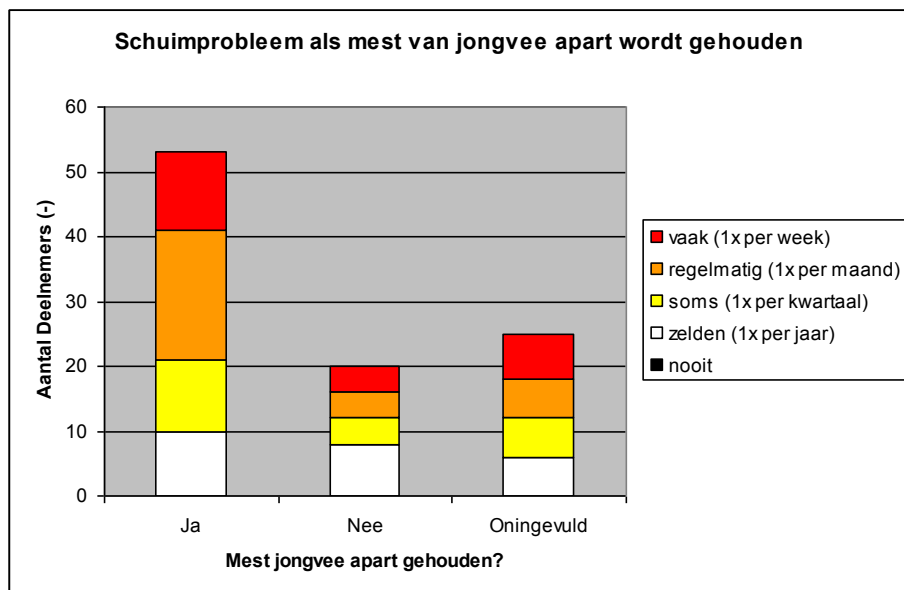
Het blijkt dat met name het laatste decennium het schuimprobleem in omvang is toegenomen. In deze periode zijn zowel het voermanagement als mestmanagement erg veranderd. Mest wordt nu langer opgeslagen in grotere (diepere) kelders. Vaak wordt pas tegen de tijd dat de mest moet worden uitgereden gemixt, waardoor er zich door de jaren heen een sedimentlaag in de kelder kan vormen welke een bron van anaerobe bacteriën kan zijn. Ook op voergebied is het nodige veranderd. Doordat het eiwitgehalte van gras is gedaald door een krappere stikstofbemesting, worden hoe langer hoe meer bijproducten gevoerd (bierbostel, maïs(producten)) en krachtvoer. Dit heeft veel veranderingen in de samenstelling van het voer tot gevolg gehad. Zo zijn de concentraties koper en zink in krachtvoer drastisch verlaagd. 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.

In de enquête werd ook ingegaan op de relatie tussen schuimvorming en het mixen van de mest. Vaak is voor het mixen ook al schuim aanwezig. Verhoogde schuimvorming blijkt in het overgrote deel van de gevallen binnen een dag na het mixen op te treden (figuur 7). Tegelijk met het sneller optreden van schuimvorming na het mixen, komt dit ook vaker voor. Het mixen van mest kan dus worden gezien als een directe aanleiding voor het optreden van schuimvorming.



Figuur 7 Aantal deelnemers met schuimproblemen als functie van de tijd tussen het mixen van de mest en het optreden van schuimproblemen.

Het apart houden van de mest afkomstig van jongvee blijkt een lichte invloed te hebben op de frequentie waarin schuimproblemen worden waargenomen binnen de deelnemergroep. Figuur 8 laat zien dat door het apart houden van deze mest, het relatieve schuimprobleem toeneemt met een factor twee.

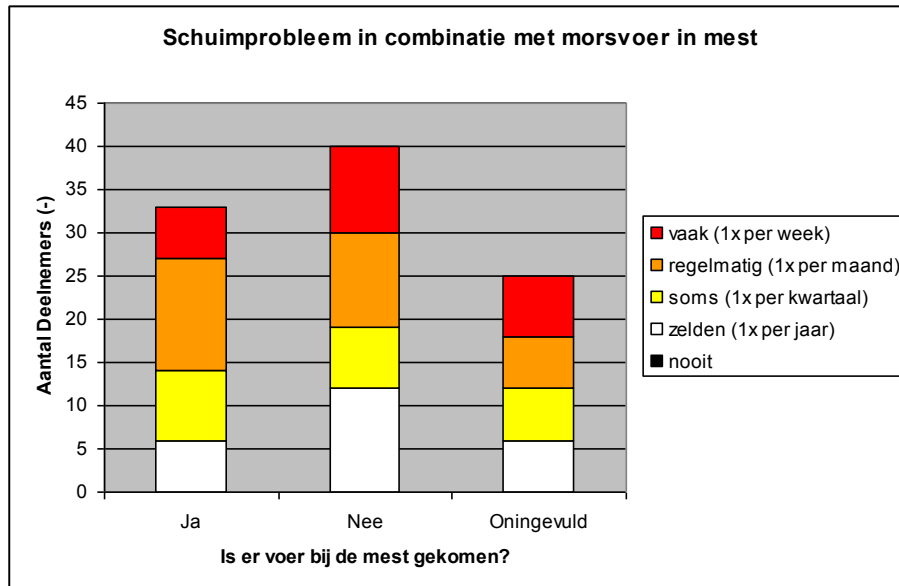


Figuur 8 Aantal deelnemers met schuimproblemen als functie van het wel/niet apart houden van de mest van jongvee.

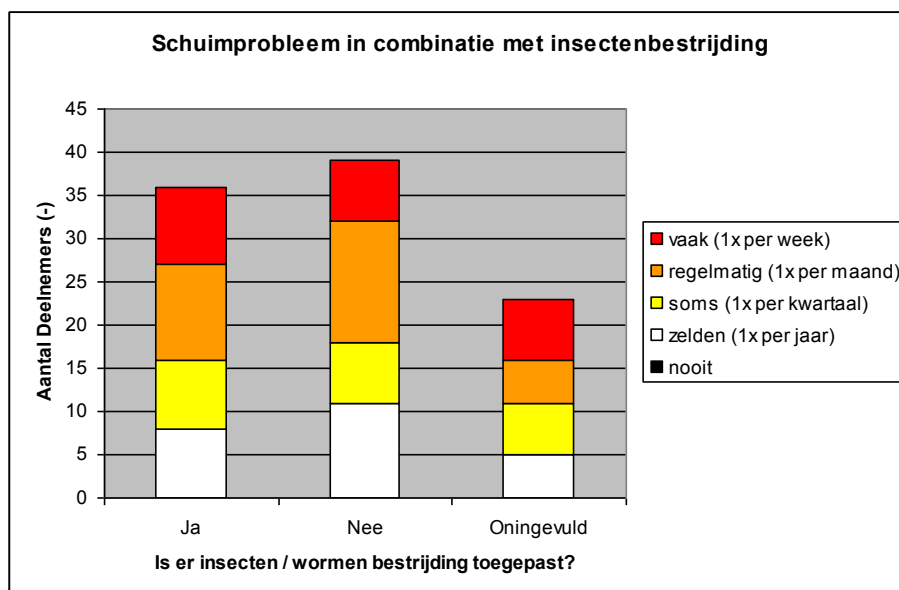
Enkele markante cijfers uit de enquête kunnen als volgt worden samengevat:

- Het merendeel van de deelnemers (63) vinden het schuim telkens op dezelfde plek, 10 deelnemers niet.
- Het schoonmaken van de stal kan niet direct worden gekoppeld aan het optreden van schuimvorming.
- Het merendeel van de bedrijven (67) houdt de dieren het jaar rond in de stal, bij 7 deelnemers wordt weidegang toegepast.
- Schuimvorming treedt met name op in de winter en het vroege voorjaar. In sommige gevallen treedt schuimvorming het gehele jaar rond op.

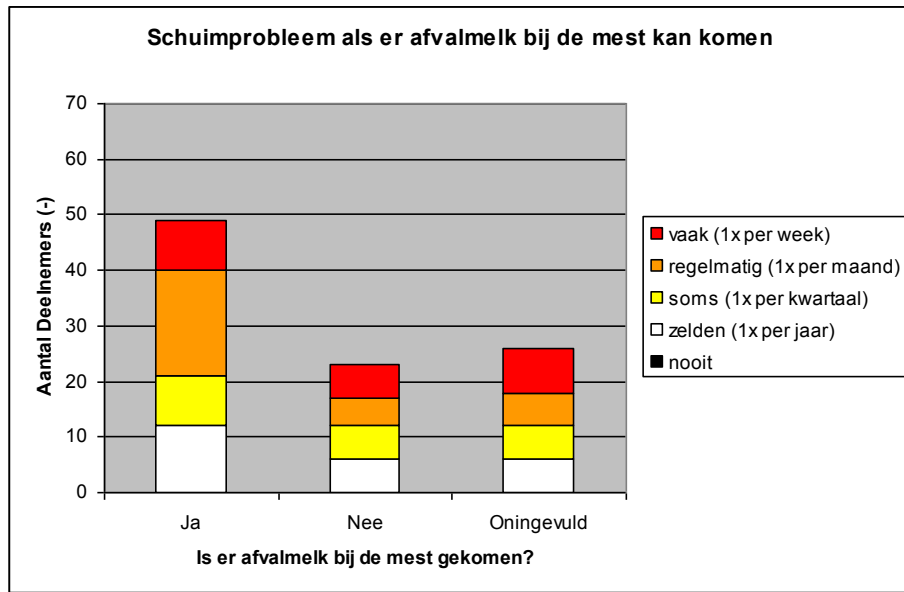
Toevoegingen aan mest kunnen verantwoordelijk zijn voor schuimvorming. Uit figuren 9, 10 en 11 blijkt dat de respectievelijke toevoeging van voer, insectenbestrijdingsmiddelen, of melk niet direct als belangrijkste oorzaak aangewezen kan worden die een invloed heeft op de verdeling van de frequentie waarbij het schuimprobleem optreedt.



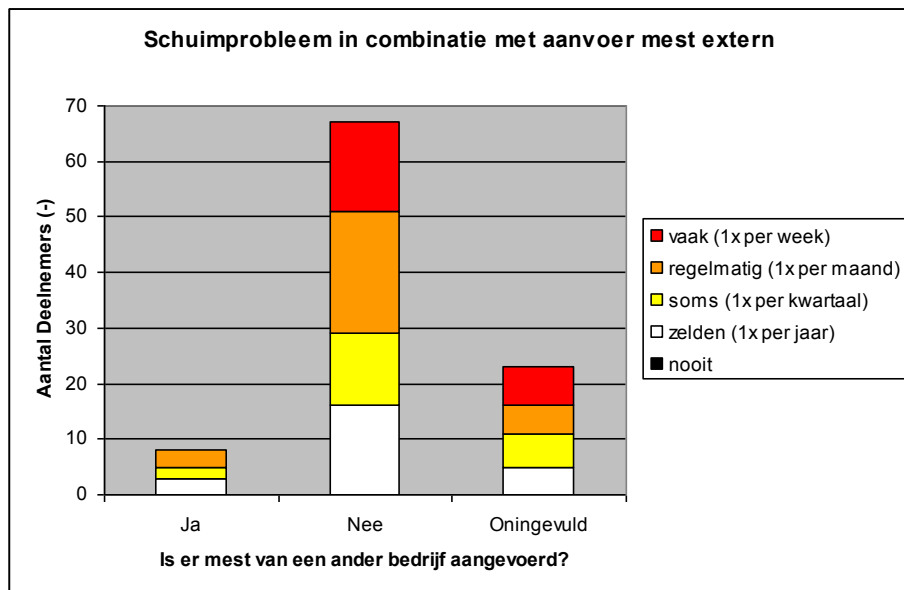
Figuur 9 Aantal deelnemers met schuimproblemen als functie van het wel/niet morsen van voer in de mest.



Figuur 10 Aantal deelnemers met schuimproblemen als functie van het wel/niet toepassen van insecten en wormen bestrijdingsmiddelen.



Figuur 11 Aantal deelnemers met schuimproblemen als functie van het wel/niet afvoeren van afvalmelk naar de mestkelder.



Figuur 12 Aantal deelnemers met schuimproblemen als functie van het wel/niet aanvoeren van de mest van een ander bedrijf.

In figuur 12 is de frequentie van het schuimprobleem uitgezet als functie van het al dan niet aanvoeren van mest van derden. Uit de antwoorden blijkt dat dit niet de normale praktijk is. Echter, het lijkt erop dat er minder frequent schuimproblemen worden ondervonden als er mest van derden wordt aangevoerd. De hardheid van deze trend is echter niet gegarandeerd, gezien het lage aantal bedrijven dat "ja" als antwoord heeft gegeven.

Naast de gerichte vragen over specifieke parameters over plaats en omstandigheden waaronder de schuimproblemen optreden, werden ook een drietal 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, hetgeen duidt op de complexiteit van het systeem.

- Schuimvorming start onder de niet-rooster delen van de stal
- Slecht verteerde mest
- Schuimvorming bij mixen en overpompen
- Voeding van de dieren (geplette tarwe, maïs, aardappelpersvezel, gemorste brok)
- Schuimvorming rond de melkstal
- Waterslotwerking tussen niet-rooster delen en roosterdelen van de mestput: afsluiting bij hoge mest stand
- Invloed van lage temperatuur op schuimvorming

Ook werd geïnventariseerd welke oplossingen er al voor het schuimprobleem waren onderzocht door de deelnemers zelf. Alle antwoorden lieten blijken dat het probleem maar voor een relatief korte tijd bedwongen kon worden, tegen vaak aanmerkelijke kosten.

- Toevoeging van olie (dieselolie, afgewerkte olie, zonnebloemolie, slaolie, sojaolie) – tijdelijk effect, duur
- Weghalen bezinklaag (leggen mestput) – tijdelijk effect
- Mixen – tijdelijk effect

Er kan duidelijk gesteld worden 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 kan worden afgeleid dat de gasfase lijkt op de gassen 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. Alhoewel hierbij ook achtergrondlucht is bemonsterd, bleek de concentratie H₂S minimaal 40 ppm te bedragen. Dit is een dusdanig hoge waarde waardoor additionele maatregelen genomen dienden 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 heel Nederland.
- Het probleem van schuimvorming is over het laatste decennium groter geworden.
- Er is nog geen afdoende oplossing gevonden tegen het schuimprobleem.
- Het probleem van schuimvorming treedt op over het gehele spectrum kelderdieptes. Echter, bij kelders dieper dan 2 m lijkt het erop dat er meer en vaker schuimproblemen worden gemeld.

- De middelen die door de deelnemers gebruikt worden om schuimvorming tegen te gaan zijn ontoereikend gebleken als oplossing voor de lange termijn. Herhaalde applicatie is nodig om het schuimprobleem het hoofd te kunnen bieden. Dit maakt deze middelen duur voor toepassing in de praktijk.
- Eerste analyses van de gasfase van schuimmonsters uit de praktijk laten resultaten zien die suggereren dat anaerobe verteringsprocessen een grote rol kunnen spelen in de vorming van schuim.

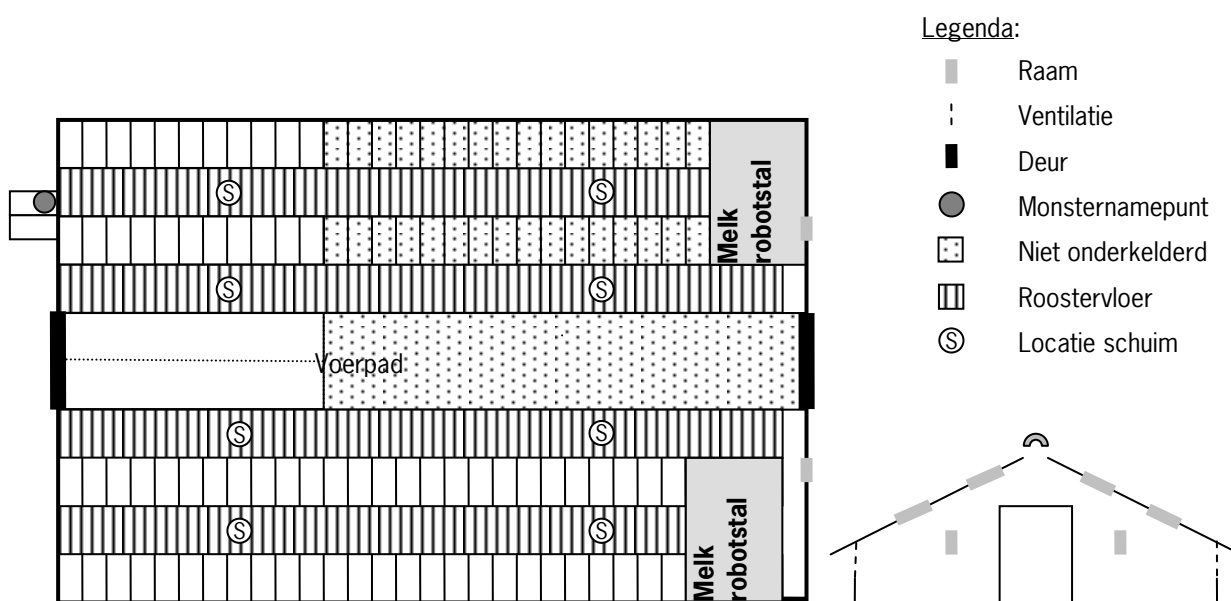
Kenmerken van de eerste fase waren een inventarisatie van het probleem, het activeren van de deelnemergroep en het in gang zetten van de ontwikkeling van een veilig bemonsteringsprotocol en monsternametechniek en de daaropvolgende analyse.

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 3.1 en 3.2 worden respectievelijk de meest in het oog springende feiten per bedrijf en voor alle bedrijven samen beschreven. De antwoorden op de enquête worden in paragraaf 3.3 beschreven, terwijl in paragraaf 3.4 de analyseresultaten van de genomen monsters worden beschreven.

2.1 Karakteristieke grootheden per bedrijf

2.1.1 Deelnemer 14



Figuur 13 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 14.

In deze stal werden in de winter 110 melkkoeien gehuisvest. 's Zomers werd weidegang toegepast. De koeien werden in de twee melkrobotstallen gemolken.

Doordat deze stal is vergroot, is een deel van het voerpad en een deel van de ligboxen niet onderkelderd. De overige ruimten waren onderkelderd. De aanbouw is in 2007 gereed gekomen. Om de mest te mixen zijn er twee mixputten buiten de stal aangebracht. De bemonsterde mixput brengt een kort circuit van mest in beweging, waarbij de mest onder de roosters in de richting van de melkrobotstal wordt verpompt, en deze terugvloeit via de kelderruimte onder de ligboxen. Het tweede, lange circuit maakt een dergelijke rondgang, maar vanwege de aanleg van de nieuwe stal zijn er extra lussen in dit circuit opgenomen. Beide circuits vertoonden schuimvorming (50 cm). Bij de twee mestkelders onder in figuur 13 stond het schuim enigszins boven de roosters. De boer gebruikte zonnebloemolie (30 L / behandeling van 400 m², elke 5 á 6 dagen) om het schuim te destabiliseren.

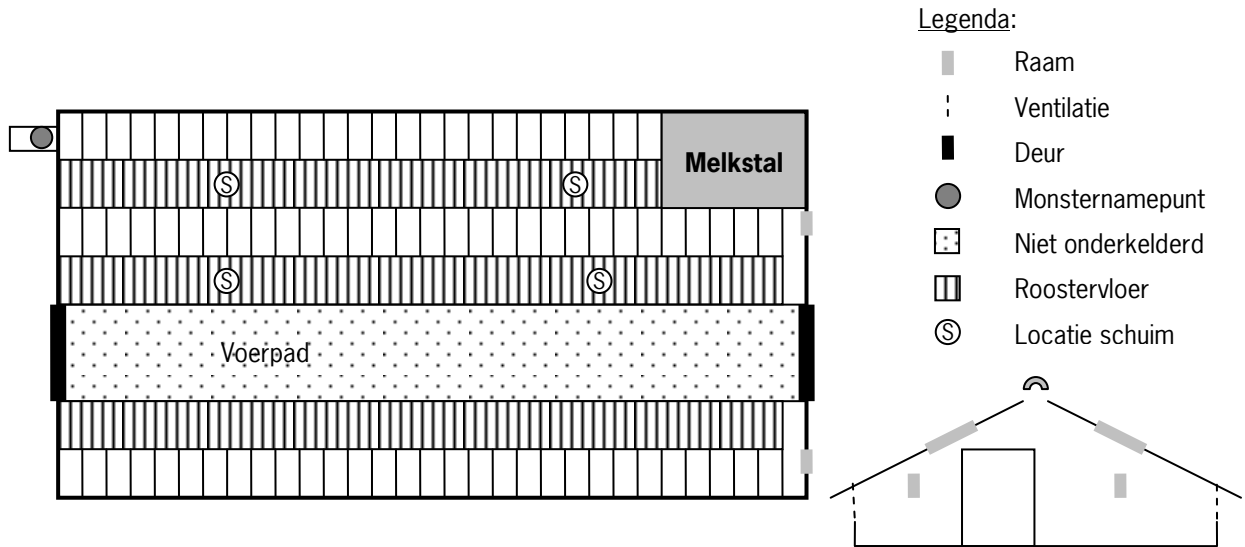
Reinigingswater afkomstig van de melkrobot kwam in het riool terecht, terwijl het water dat bij aanvang van de spoeling wordt gebruikt, in de mestput terecht kwam.

De temperatuur van de mest bedroeg gemiddeld 11,7°C. Waar schuim stond was de temperatuur hoger: 12,3°C. Waar geen schuim stond, werd een temperatuur tussen 7,8 en 10,2°C gemeten.

Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 1,5 ppm bedroeg boven de roosters, tussen de koeien.

In begin december en in februari werden de mestkelders gemixt.

2.1.2 Deelnemer 29



Figuur 14 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 29.

Het bedrijf van deelnemer 29 was relatief klein met 60 melkkoeien (weidegang in de zomer). In het onderste deel van de in figuur 14 geschetste stal, stonden de droge koeien en het jongvee.

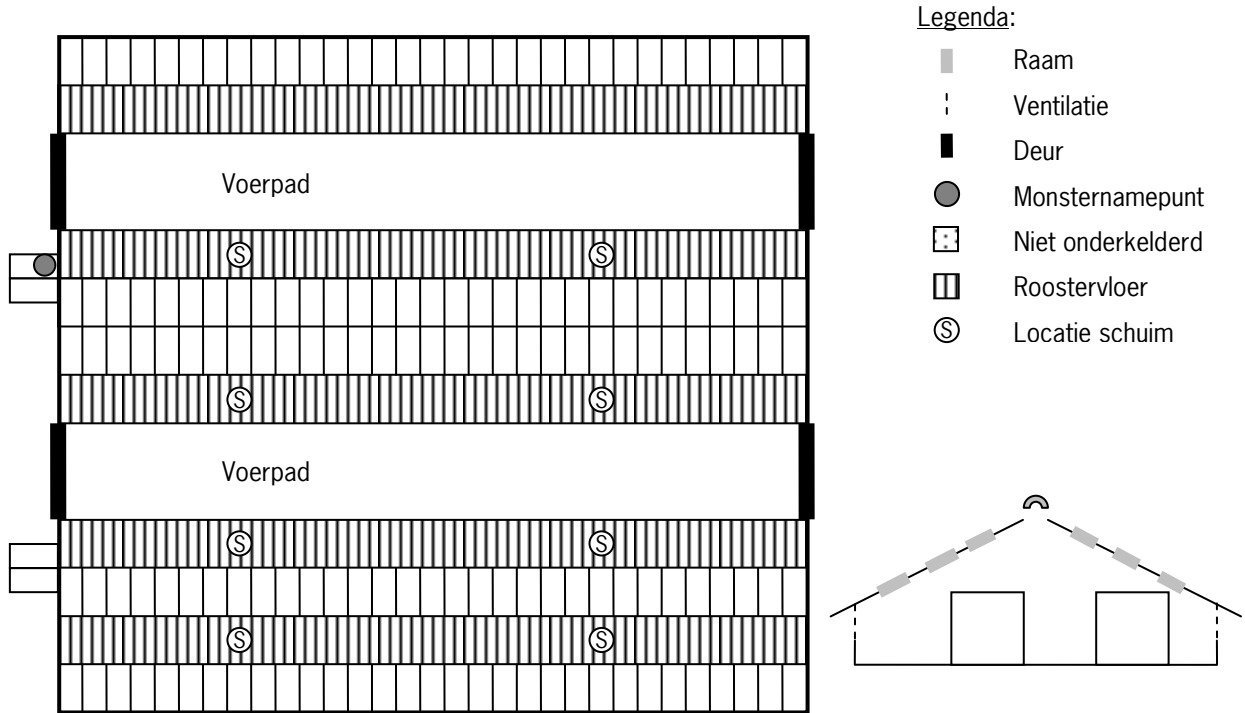
Het schuim stond 40 cm boven de mest. In de buurt van de melkstal stond het schuim enigszins minder hoog. Bij de mixput stond het schuim het hoogst. De boer meldde dat de mest anders rook als de jaren ervoor (toen geen schuimvorming optrad). Als middel tegen het schuim werd door de boer zonnebloemolie toegepast (1 liter zonnebloemolie op 100 liter water voor ongeveer 50m²).

De ligboxen waren onderkelderde, het voerpad niet. Er is 1 mixput, bij mixen stroomt de mest via de (horizontale) kanalen die gevormd worden door de fundering van de ligboxen. Echter, de mixer is sinds 2003 niet meer gebruikt (dit is overigens ook het tijdstip waarop het schuimprobleem zich begon te manifesteren). Bemonstering van het schuim vond plaats via de mixput. Zowel reinigingsmiddelen als melkresten werden geloosd in de put.

Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 4 ppm bedroeg boven de roosters, tussen de koeien. Dit is deels te verklaren door de toepassing van "spaceboarding", verticaal geplaatste latjes over de gehele lengte van de ventilatieopeningen aan de lange zijde van de stal.

De temperatuur van de mest was gemiddeld 9,6°C, de hoogste waarde was 11.7°C, nabij de locatie van het schuim.

2.1.3 Deelnemer 30



Figuur 15 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 30.

Het bedrijf van deelnemer 30 was groot (350 melkkoeien). Ondanks het feit dat deze deelnemer alle schoonmaakmiddelen naar het riool af had gevoerd (periode van 4 weken vóór de monstername), is er tóch schuim ontstaan. De koeien werden in een aparte melkstal gemolken.

De stal was volledig onderkelderd (inclusief voerpad). Het schuim stond op de plaats van bemonstering 20 cm boven het mestnivo. In het midden van de stal stond het echter boven de roosters (ongeveer 50 cm boven het mestnivo). De boer gaf aan dat er veel obstakels in de put aanwezig waren, hetgeen moeilijkheden gaf met mixen. Op die plaatsen waar mixing slecht mogelijk was, stond ook het schuim het hoogst.

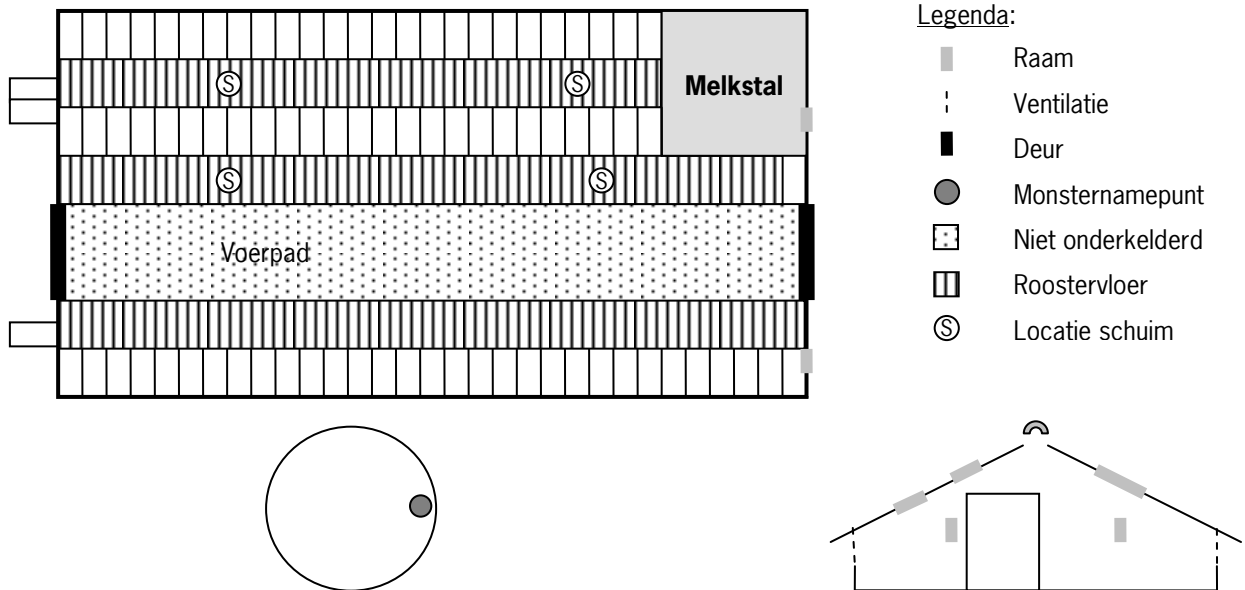
De temperatuur van de mest liep uiteen van 11.8 tot 14.2 °C. De laatste hoogste waarde werd gemeten op de plaats waar het schuim het hoogste stond.

Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 1.5 ppm bedroeg boven de roosters, tussen de koeien. Dit komt overeen met waarden typisch voor grote ventilatieopeningen langs de lange kant van de stal.

Ter bestrijding van de schuimvorming werd gemixt. Ook werd antischuimmiddel gedoseerd, maar daarvan viel de werking tegen.

Het krachtvoer dat in dit bedrijf aan de koeien werd verstrekt, werd door de boer zelf samengesteld uit de bestanddelen (dus geen kant-en-klare brok).

2.1.4 Deelnemer 49



Figuur 16 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 49.

Het bedrijf van deelnemer 49 was groot (120 melkkoeien). In het onderste deel van de in figuur 16 geschetste stal, stonden de droge koeien en het jongvee.

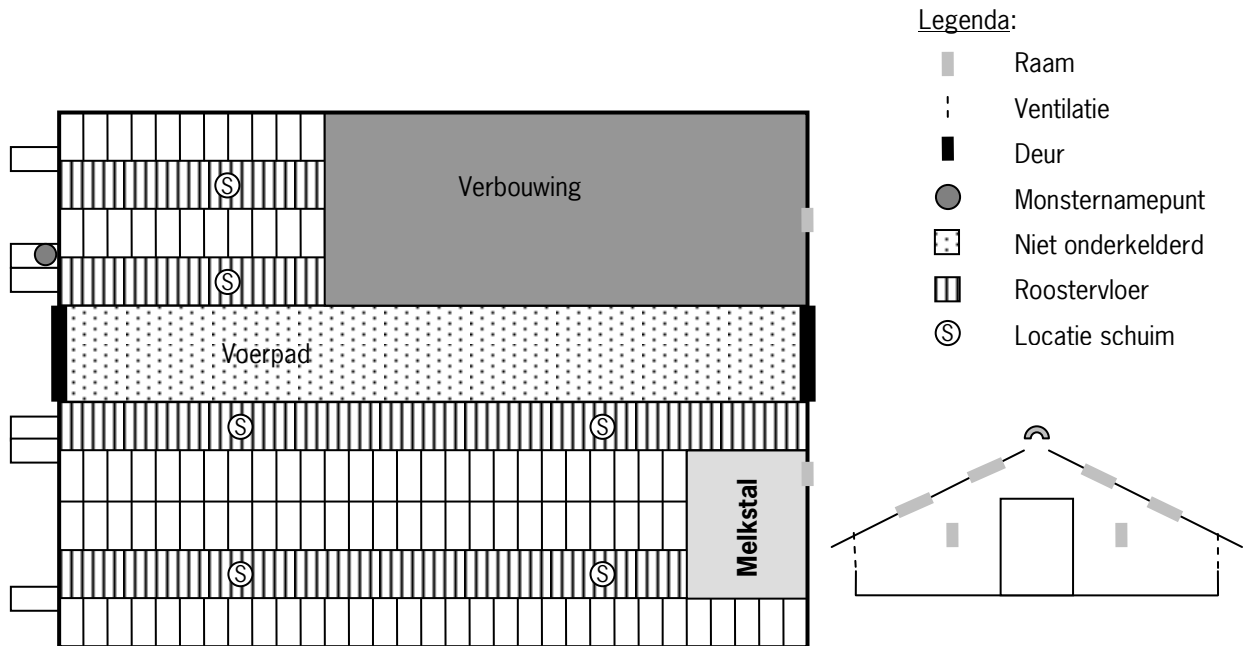
Het schuim (onder de roosters, enkele cm hoog) stond alleen bij de melkkoeien. De mest werd overgepompt naar de ingetekende silo. In deze mestsilo van 730 m³ trad veel schuimvorming op. Dit tradde ongeveer 1 week na het overpompen van de mest op.

De temperatuur van de mest in de mestsilo bedroeg 7°C. Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten in de silo, terwijl de concentratie ammoniak 2 ppm bedroeg. De schuimhoogte in de silo bedroeg 10 cm.

Om de schuimvorming te bestrijden, besproeide de boer plantaardige olie over de mest. Het resultaat was echter matig.

De koeien hadden een korte weideperiode. Het krachtvoer dat in dit bedrijf aan de koeien verstrekte, werd door de boer zelf samengesteld uit de bestanddelen (dus geen kant-en-klare brok). In 2003 is er begonnen met granen. Vanaf die tijd is er ook last van schuimvorming op de mest.

2.1.5 Deelnemer 77



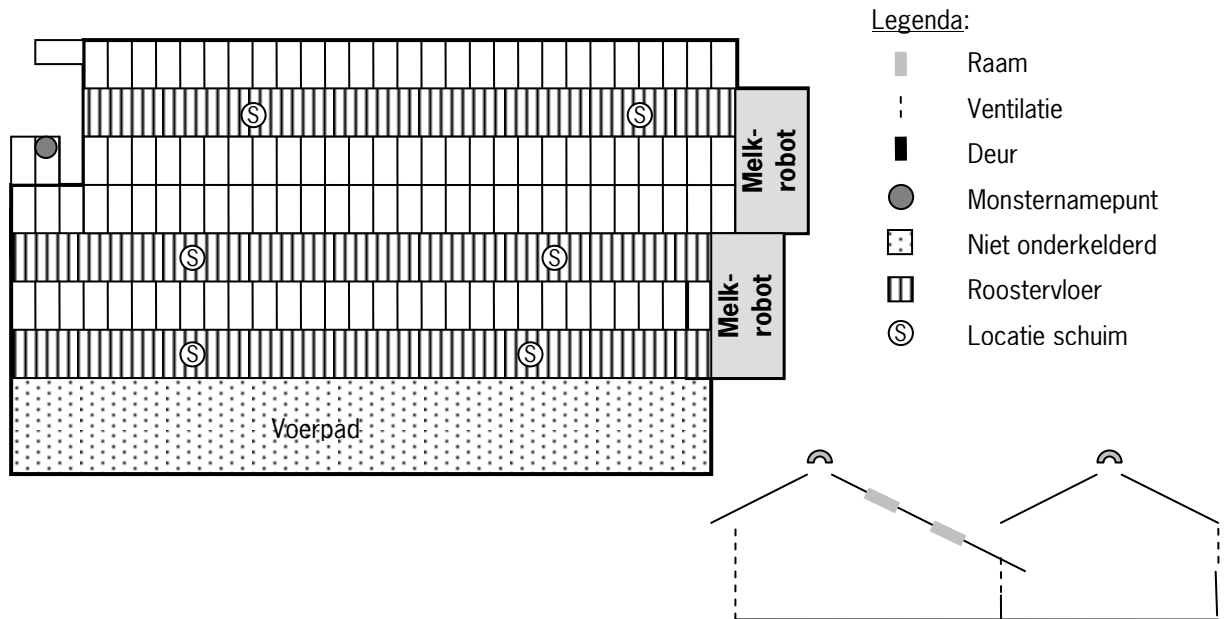
Figuur 17 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 77

Het bedrijf van deelnemer 77 was groot (170 melkkoeien) en werd verder vergroot. Het als verbouwing aangegeven deel van de stal was afgesloten van de rest van de stal. In het niet-verbouwde deel van de stal werd overal schuim aangetroffen (50 cm boven de mest). De temperatuur van de mest liep uiteen van 9.6 tot 19.4°C. Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 1.25 ppm bedroeg. De stal was zeer open, met grote ventilatieopeningen aan de lange zijde van de stal.

Om de schuimvorming te bestrijden, besproeide de boer zonnebloemolie over de mest (2 liter per dag, verdund over 500 m²). Het resultaat was echter matig. Alle reinigingsmiddelen en melkresten werden geloosd op de mestkelder. Aan de kant van de melkstal werd meer schuimvorming geconstateerd (zelfs tot boven de roosters).

Er werd krachtvoer gegeven (Lindenmix) dat speciaal werd gemaakt door de leverancier.

2.1.6 Deelnemer 109



Figuur 18 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 109.

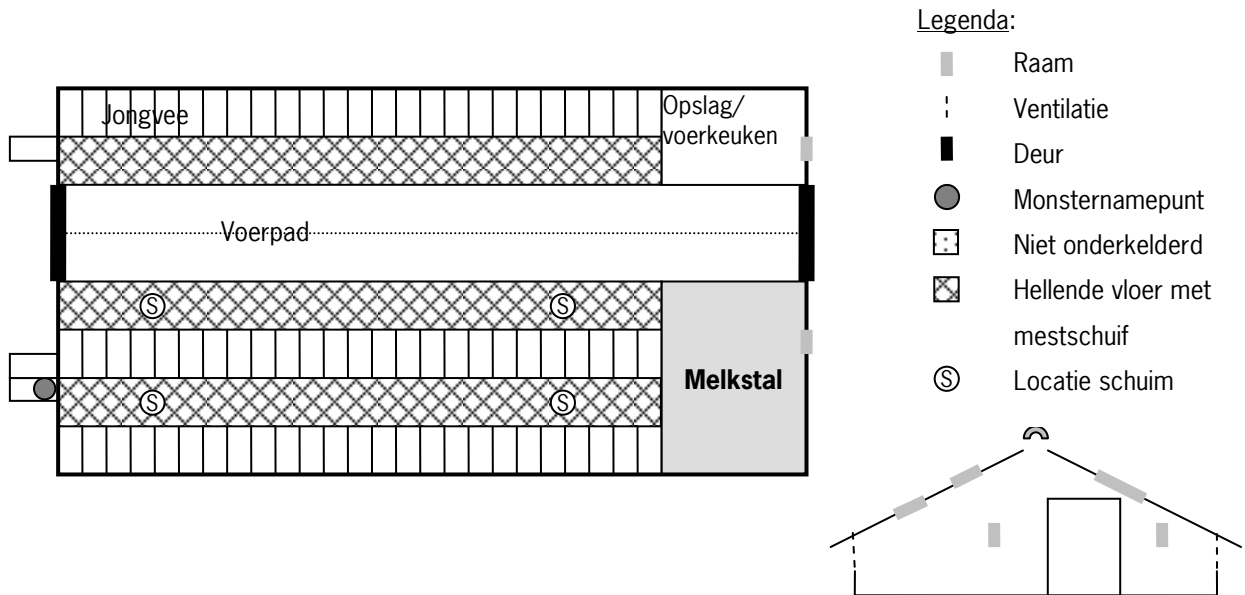
Het bedrijf van deelnemer 109 was behoorlijk (110 melkkoeien). De stallen waren beide van het type "open front stal". De bovenste stal in de tekening (rechts gelegen) is het laatst bijgebouwd (<2 jaar geleden). Beide stallen stonden in open verbinding met elkaar. Het schuim werd in beide stallen aangetroffen (hoogte 30 cm boven de mest). Het meeste schuim kwam voor achter het voerhek en onder de eerste rij ligboxen. De temperatuur van de mest lag tussen 12.1 en 14.4 °C.

Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 4 ppm bedroeg. Over de lengterichting van de stal was windbreekgaas geplaatst om de wind te breken. Het vror tijdens het bezoek. De melkresten en reinigingsmiddelen kwamen niet terecht in de put.

Om de schuimvorming te bestrijden, heeft de boer een keer dieselolie over de mest gedaan, maar dit leverde niet het gewenste resultaat. Nu wordt het schuim hier niet meer mee bestreden.

Deze deelnemer voerde bierbostel in het rantsoen (3 kg per dier per dag). Dit voer had een warmtebehandeling ondergaan.

2.1.7 Deelnemer 112



Figuur 19 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 112.

Het bedrijf van deelnemer 112 was niet zo groot (60 melkkoeien). De stal was voorzien van een GroenLabel (type A 1.3 Hellende vloer met giergoot). Alleen bij de melkkoeien bleek er schuimvorming te zijn. De mestkelders van het jongvee waren gescheiden van de mestkelder van de melkkoeien (aangegeven door de doorgetrokken streep over het voerpad). De kelders werden apart gemixt.

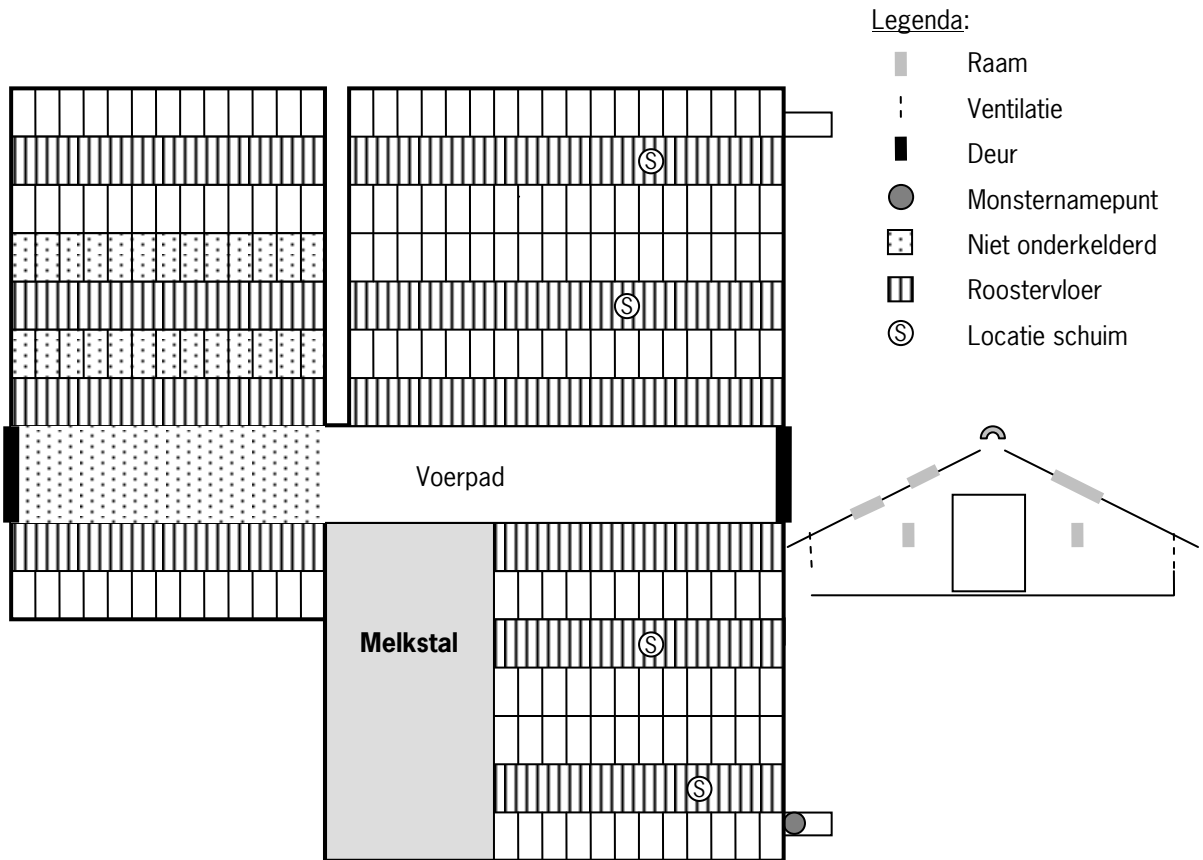
Ten tijde van het bezoek stond het schuim 30-70 cm boven de mest. In de stal stond 70 cm schuim op de mest. De temperatuur van de mest had een waarde tussen 11.0 en 12.1°C.

Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 1 ppm bedroeg. Over de lengte van de stal was spaceboarding toegepast (85 cm hoog). De melkresten (inclusief de melk van koeien die met penicilline werden behandeld) en reinigingsmiddelen kwamen niet terecht in de put, maar werden geloosd op het riool.

Om de schuimvorming te bestrijden, besproeide de boer zonnebloemolie over de mest (3 liter op 7 liter heet water per dag, verdund over 228 m²). Het resultaat was echter matig, de schuim kwam na een halve dag weer terug.

Deze deelnemer voerde bietenperspulp. Dit voer had een warmtebehandeling ondergaan.

2.1.8 Deelnemer 116



Figuur 20 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 116.

Het bedrijf van deelnemer 112 was groot (180 melkkoeien). Ten tijde van de bemonstering viel op dat de mest was opgebouwd in lagen, met een extreem dikke mest onderin (dit is ongebruikelijk bij rundveemest, waar de onderste laag overwegend vloeibaar is). Er werd door deze deelnemer maar 1x per jaar gemixt.

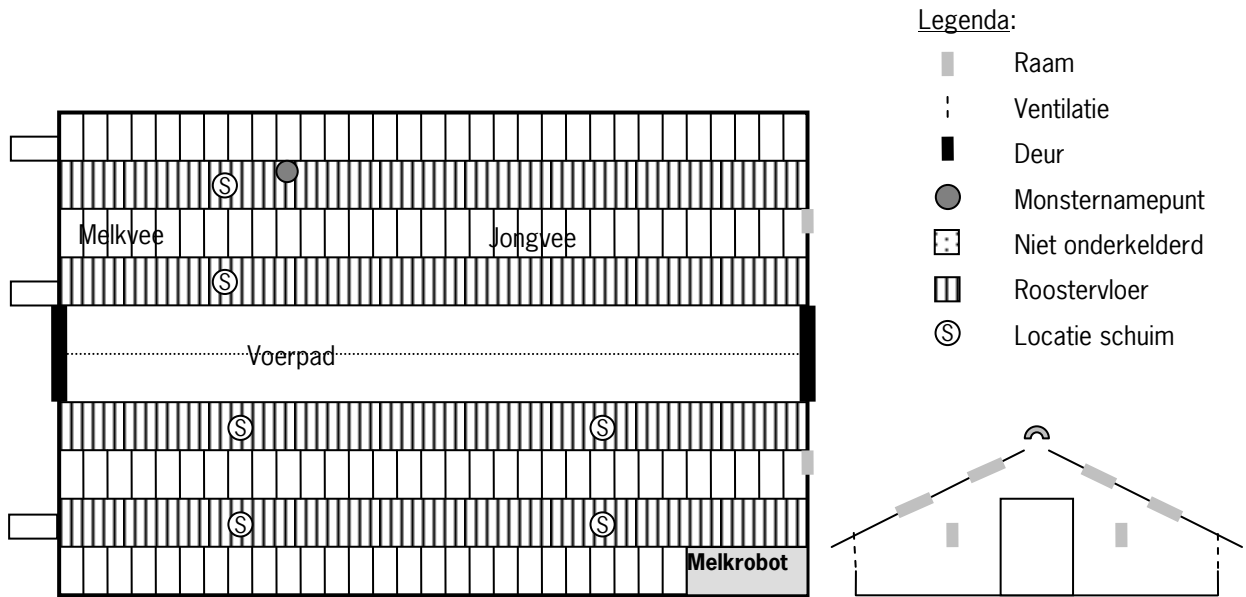
In het midden tussen de twee bovenste schuimlocaties in figuur 20 werd altijd het eerste schuim waargenomen en bleek de temperatuur van de mest het hoogst (14.6 °C). De laagst gemeten temperatuur bedroeg 10.5°C.

Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 2.5 ppm bedroeg. De melkresten en reinigingsmiddelen kwamen niet terecht in de put, maar werden geloosd op het riool.

Om de schuimvorming te bestrijden, besproeide de boer 4 liter dieselolie met een rugspuit op de 2000 m². Het resultaat was echter matig, de schuim kwam na korte tijd terug.

Deze deelnemer voerde bierbostel in het rantsoen (3 kg per dier per dag). Dit voer had een warmtebehandeling ondergaan.

2.1.9 Deelnemer 145



Figuur 21 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 145.

Het bedrijf van deelnemer 145 was groot (135 melkkoeien en 35 stuks jongvee). Ten tijde van de bemonstering viel op dat, ondanks de kou (20 graden vorst), veel werd geventileerd. Er stond 5-10 cm schuim boven de mest. De mest op de roosters was bevroren .

Ten tijde van het bezoek kon er geen H₂S of ammoniak worden gemeten. De temperatuur van de mest liep uiteen van 11 °C (hoogst). De laagst gemeten temperatuur bedroeg 8.9°C.

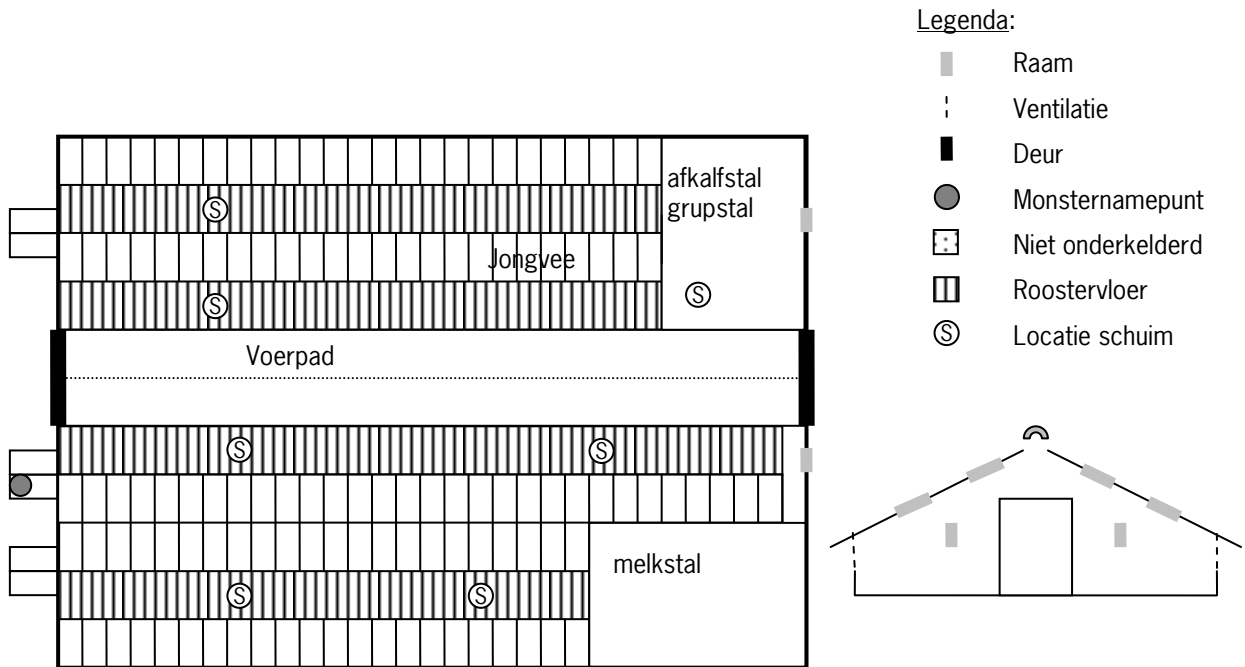
Om de schuimvorming te bestrijden, doseerde de boer 20 liter afgewerkte olie (per 400 m²), op 1 punt, waarna gemixt werd. Het resultaat was echter matig, de schuim kwam na 2 weken terug. Er werd dus om de 2 á 3 weken gemixt. Er zijn drie mix-lussen (de stippellijn over het voerpad is een afscheiding in de mestkelder tussen de putten).

De melkresten en reinigingsmiddelen kwamen niet terecht in de put, maar werden geloosd op het riool.

Deze deelnemer voedt bierbostel in het rantsoen (5 kg per dier per dag (1.2 kg op droge stof basis)). Dit voer had een warmtebehandeling ondergaan.

Bij het monsternamepunt bleek dit jaar voor het eerst schuimvorming. Normaal bleek de meeste schuimvorming aan de kant van de stal waar de melkrobot was geplaatst. Er werd voor het eerst melkvee aan de overzijde van het voerpad (naast het jongvee) geplaatst.

2.1.10 Deelnemer 152



Figuur 22 Situatieschets van de bemonsterde stal bij deelnemer 152.

Het bedrijf van deelnemer 152 was groot (150 melkkoeien) en een mestopslag onder de stal voor een jaar rond (2.5 m diep). Er stond ten tijde van de bemonstering 20 cm boven de mest (was 70 tot 80 cm bij warmer weer).

Ten tijde van het bezoek kon er geen H_2S worden gemeten, terwijl de concentratie ammoniak 2 ppm bedroeg. De reinigingsmiddelen kwamen niet terecht in de put, maar werden geloosd op het riool. Af en toe werd een emmer melk in de put geleeagd.

De temperatuur van de mest had een waarde tussen 13.6 en 15.6°C. Er was weinig ventilatie (slechts 40 cm hoog, over de lengte van de stal) in de stal.

Er waren drie mix-lussen (de stippellijn over het voerpad is een afscheiding in de mestkelder tussen de putten). Er werd 3 keer per jaar gemixt. Ook werd mest overgepompt naar het jongvee gedeelte van de stal. Daaropvolgend werd ook daar schuimvorming gevonden.

Er werd ureumvoer verstrekt (0.03 kg droge stof per koe per dag).

In de stal was een keer brand geweest als gevolg van een ontsteking van methaan toen met open vuur werd gewerkt voor het ontharen van de uiers van de koeien.

In de afkalfstal lagen opgeblazen nageboortes in mestput.

2.2 Opvallende dingen 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 trad op bij zowel half volle als volle kelders.
- De temperatuur van de mest was hoger dan verwacht als er schuimvorming optrad.
- Schuimvorming trad niet op specifieke plekken, maar verdeeld over hele mestkelders.
- Op plaatsen in de stal waar jongvee en droge koeien werden gehouden, werd veelal geen schuim gevonden, terwijl een naastgelegen deel waar melkkoeien werden gehouden wél schuim liet zien
- Vanwege verbouwing/obstakels de putten niet goed kunnen mixen.

2.3 Resultaten enquête

Tabel 2 Resultaten deelnemenenquête, deel 1 Algemeen

Vraag	Deelnemernummer:	14	29	30	49	77	109	112	116	145	152
1. 0	Frequentie schuimprobleem	3	2	2	3	3	4	4	3	3	4
1. 1	Type onderkeldering?	volledig	volledig	volledig	buiten stal	volledig	volledig	volledig		volledig	volledig
1. 2	Maximale diepte kelder (m)	2.2	2.2	2.4	4	2.2	2	2	2	2	2.5
1. 3	Diepte kelder bij schuim (m)	1.9	2	2.2	3	2.2	2	2	2	2	2.5
1. 4	Plaats schuim hetzelfde?	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
1. 5	Toegankelijk?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
1. 6	Roosters te lichten?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
1. 7	Schuim boven roosters?	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
1. 8	Hoogte schuim boven mest (cm)	5	30-40	30	70	30	20	35	40	40	70
1. 9	Is kelder pas schoongemaakt? Wanneer voor het laatst	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee
1. 10	Ontsmettingsmiddelen	Formaline	Lactozuur, Recatop	Reinigings- middel en zuurspoeling	Formaline	Madendood en kalk	Formaline, kalk			HS Madendood Schipper	Formaline
1. 12	Bouwjaar afdeling/opslag?	1989	1992	1994	1991	1991	1993	1992	1978	1976	1993
1. 13	Sinds wanneer last van schuim?	1998	2003	2002	2003	2003	2004	1993	2000	2003	2002
2. 1	Tijd tussen mixen & schuim (dg)	3		1	10	10	4	0			5
2. 2	Mest jongvee apart?	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja		Nee	Ja
2. 3	Gebruik ontsmettingsmiddelen	Formaline	Formaline	Formaline	Formaline	Kopersulfaat pedico san	Formaline kopersulfaat	Formaline	Formaline	Formaline kopersulfaat	Formaline
2. 4	Melkrobot of melkstal	Melkrobot	Melkstal	Melkstal	Melkstal	Melkstal	Melkrobot	Melkstal	Melkstal	Melkrobot	Melkstal
2. 5	Melk in mestkelder?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja
2. 6	Insecten/wormen bestrijding? Frequentie? Middel?	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
			2x	1x/2weken	2x/zomer	3x/jaar	2x/jaar				
				Aza-fly 2010	Neporex	Madendood	Pour-on				
2. 7	Mest van ander bedrijf?	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
3. 1	Hoeveel dieren in stal?	110	60	350	120	170	110	60	180	100	150
3. 2	Welke diercategorie?	A1 Melkkoe > 2jr		A1 Melkkoe > 2jr	A1 Melkkoe > 2jr	A1 Melkkoe > 2jr	A1 Melkkoe > 2jr	A1 Melkkoe > 2jr	A1 Melkkoe > 2jr	A1 Melkkoe > 2jr	A1 Melkkoe > 2jr
3. 3	Leeftijd dieren (jaar)?	4	4	2	6	4.3	5.1	4	6	4	4.3
		4	4	3	5	4	4	4	5	4	4
3. 4	Medicijnen voor de dieren? zo ja: Welke medicijnen?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja
		Droogzetters, mastitis antibiotica		Gangbare middelen	Antibiotica	Exenel, cobactan, penstrep, oxyteta, duoprim e.d.	Antibiotica, droogzetter, dafatrim, duphapen	Droogzetters			Antibiotica bij uierontst.
3. 5	Wat is de gezondheidsstatus tav: IBR BVD paraTBC	Vrij		Vrij	Vrij					Vrij	
				Vrij	Vrij					Vrij	
		Vrij	Besmet	Vrij	Vrij					Vrij	

Tabel 2 Resultaten deelnemerenquête, deel 2 Voer en additionele gegevens

Vraag	Deelnemernummer:	14	29	30	49	77	109	112	116	145	152
4. 1 Strooisel of kalk in boxen?	zaagsel	zaagsel	Zaagsel Boxclean	Zaagsel Dolosal	populieren zaagsel	Gemalen Koolzaadstro	Zaagsel boxclean	Strooisel	zaagsel	zaagsel	
			Kalk	Boxclean	Kalk	Kalk	Kalk	Boxclean	Kalk 2x/wk	Kalk	
4. 2 Jaargetijde van schuimprobleem	Winter	Winter	Winter	Winter	hele jaar	Winter	Winter	hele jaar	Winter	hele jaar	
4. 3 Weidegang?	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
4. 4 Ureumgetal (mg/100 ml)	23	20	25	21	20	27	18	27	22	23	
4. 5a Welk krachtvoer geeft u?											
Zomer - Weidegang	# 279, #205	#279, #213					soja, tarwe		soja, raap		
Zomer - Geen weide			soja, CCM	maïsmeel	brok, mix			#228, #239, #423	maïsmeel, soja, raap	populair- topbalans- selectbrok	B-brok
Winter - Geen weide	#227, #205	#279, #224	soja, CCM	maïsmeel	brok, mix			#228, #239, #423		populair- topbalans- selectbrok	
4. 5b Welk ruwvoer geeft u?											
Zomer - Weidegang	graskuil, maïs, graszaadhooi	maïs, kuil					maïs, gras		gras		
Zomer - Geen weide			voordroogkuil, snijmaïs, hooi	snijmaïs, kuilgras	maïs, kuilgras, hooi			maïs, voordroogkuil	maïs, gras	kuilgras, snijmaïs, hooi	gras, maïs
Winter - Weidegang											
Winter - Geen weide	graskuil, maïs, graszaadhooi	graskuil, maïs	voordroogkuil, snijmaïs, hooi	snijmaïs, kuilgras	maïs, kuilgras, hooi			maïs, voordroogkuil		kuilgras, snijmaïs, hooi	
4. 5c Welke bijproducten geeft u?											
Zomer - Weidegang	tarwe						bierbostel, gedorst hooi, wortels		Proficorn		
Zomer - Geen weide			bierbostel	sojaschroot, raapschroot, citruspulp	ccm			perspulp	bierbostel, proficorn	bierbostel, ccm	soja, raap, ccm
Winter - Geen weide	bierbostel		bierbostel	sojaschroot, raapschroot, citruspulp	ccm			perspulp		bierbostel, ccm	

Tabel 2 Resultaten deelnemenquête, deel 3 Voerleveranciers

Vraag	Deelnemernummer:	14	29	30	49	77	109	112	116	145	152
4. 6a	Van welke krachtvoerfabrikant?										
	Zomer - Weidegang	Cehave LLB					Wolswinkel				
	Zomer - Geen weide			Agrifirm, Agrifocus	ForFarmers	Victoria Mengvoerders		Cehave LLB	Rijnvallei	ForFarmers	ForFarmers
	Winter - Weidegang										
	Winter - Geen weide	Cehave LLB		Agrifirm, Agrifocus	ForFarmers	Victoria Mengvoerders		Cehave LLB		ForFarmers	
4. 6b	Van welke ruwvoerfabrikant?										
	Zomer - Weidegang		Cehave LLB				J. Bakker				
	Zomer - Geen weide										
	Winter - Weidegang										
	Winter - Geen weide		Cehave LLB								
4. 6c	Van welke bijproductenfabrikant?										
	Zomer - Weidegang	Cehave LLB									
	Zomer - Geen Weide.			Beuker	ForFarmers				Bonda	Beuker	ForFarmers
	Winter - Weidegang										
	Winter - Geen Weide.	Cehave LLB		Beuker	ForFarmers					Beuker	
4. 7	Is er voer bij de mest gekomen?	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee

2.4 Analyseresultaten van de genomen schuimmonsters

Tabel 3 Resultaten van de analyse van de gasfase van het schuim

Deelnemer code		CH ₄	O ₂	N ₂	CO ₂	H ₂ S	N ₂ O
		%	%	%	%	%	ppm
14	12/01	74.9	0.49	12.3	12.9	0.86	< 0,1
29	14/01	70.7	0.24	13.0	14.6	0.40	< 0,1
30	19/01	65.9	1.08	22.7	10.5	1.06	< 0,1
49	26/01	46.4	0.74	46.2	7.9	0.18	< 0,1
77	13/01	64.0	0.28	19.3	14.4	1.14	< 0,1
109	07/01	72.2	<0.10	7.7	19.6	2.64	< 0,1
112	19/01	70.0	1.65	16.2	9.3	1.25	< 0,1
116	14/01	61.4	0.19	9.0	23.0	2.34	< 0,1
145	06/01	71.4	0.36	15.2	12.9	0.48	< 0,1
152	07/01	64.9	<0.10	10.7	19.6	3.96	< 0,1

Op grond van de resultaten die weergegeven zijn in tabel 2 kunnen de volgende uitspraken worden gedaan:

- De gasfase van schuim is waarschijnlijk gevormd door anaerobe processen.
- De hoeveelheden CH₄ in het schuim bij deelnemer 49 wijkt af van de trend. Het hoge N₂ percentage in dit monster kan niet worden toegeschreven aan het per ongeluk bijmengen van lucht tijdens de bemonstering, omdat dan ook de hoeveelheid zuurstof zou moeten zijn toegenomen.
- Bij deelnemers 49 en 112 is de concentratie CO₂ erg laag.
- De hoeveelheid H₂S in het schuim is in alle gevallen schrikbarend hoog en overstijgt de toxiciteitsgrens voor mens en dier.

Uit de resultaten in tabel 3 blijkt dat net als bij schuim op varkensmest (Starmans et al., 2009), het schuim op rundveemest een hoog methaangehalte heeft. Net als in het geval bij de varkensmest, duiden de hoge concentraties methaan en kooldioxide, en de lage concentratie zuurstof op anaerobe processen die ten grondslag liggen aan de vorming van het gas. Belangrijk zijn de waarden voor H₂S. De laagste waarde van 0.18 % komt overeen met 1800 ppm. Dit zijn instantaan dodelijke concentraties voor mens en dier.

Tabel 4 Analyse vluchtige vetzuren in de waterige fractie van het schuim

Deelnemer code		Azijnzuur	Propionzuur	Isoboterzuur	Boterzuur	Isopentanzuur	Pentanzuur
		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
14	12/01	1.58	1.53	0.314	0.037	0.633	0.042
29	14/01	2.55	0.744	0.163	0.292	0.344	0.011
30	19/01	4.35	0.756	0.234	0.238	0.484	0.015
49	26/01	7.46	2.62	0.377	0.579	0.571	0.127
77	13/01	3.19	0.496	0.118	0.109	0.250	< 0.010
109	07/01	3.92	3.01	0.407	0.136	0.655	0.108
112	19/01	2.48	0.519	0.142	0.062	0.308	0.014
116	14/01	2.58	0.715	0.142	0.132	0.317	0.016
145	06/01	8.56	2.95	0.496	1.17	0.733	0.099
152	07/01	1.03	0.694	0.093	0.008	0.392	< 0.010

Op grond van de resultaten die weergegeven zijn in tabel 4 kunnen de volgende uitspraken worden gedaan over de vluchtige vetzuren in de waterige fractie van het schuim:

- Bij deelnemers 49 en 145 waren de hoeveelheden azijnzuur en boterzuur erg hoog (2 tot 3 keer zo hoog als bij de overige deelnemers). Deze bedrijven weken in zoverre mate af dat de schuimlaag in beide gevallen slechts 5 cm bedroeg, waarbij in geval bedrijf 49 werd bemonsterd uit een opslagsilo.

Tabel 5 Voersamenstellingen (in kg DS · koe⁻¹ · dag⁻¹) bij de verschillende deelnemers

Deel nemer	Graskuil	Graszaadstro enz	Bierbostel	Bietenperspulp	Snijmais	Mais produkten	CCM	Sojaschroot enz	Raapschroot	Citruspulp	Graanprodukten	Krijt	Mineralen	Ureum	Brok in basis rantsoen	Totaal DS · koe ⁻¹ · dag ⁻¹
14	8.6	0.4	0.9		6.3	1.3						0.1	0.1		5.4	23.1
29	5.9	0.3			8.5								0.2		2.6	17.5
30	1.8	0.4	1.2		10.1	1.4	1.7	2.3	1.4	1.4		0.1	0.2			21.8
49	6.4				10.3	0.4		2.6		1.6	1.1	0.1				22.5
77	6.2	0.6			8.8		1.0						0.1		2.6	19.3
109	9.6	1.0	0.7	0.9	5.3						1.2				1.2	19.9
112	4.5	0.8		1.2	7.3								0.1			13.9
116	5.7	0.8	0.3		7.9			2.8			1.5	0.1	0.1			19.2
145	5.9	0.9	1.2		5.5		2.0					0.03	0.1		5.3	20.9
152	8.3	0.8			4.3		2.4	1.3	0.9			0.1	0.1	0.03	2.2	20.4

In tabel 5 zijn de voeders weergegeven die werden gevoerd op basis van kg droge stof per koe per dag. Op grond van de resultaten die weergegeven zijn in tabel 4 kunnen de volgende uitspraken worden gedaan:

- Er werden veel maïsproducten gevoerd.
- In meer dan de helft van de gevallen werden gekookte bijproducten gevoerd (denk hierbij aan denaturatie van resterende eiwitten in bierbostel en bietenperspulp).
- Alleen bij deelnemer 112 bleef de hoeveelheid droge stof in het basisrantsoen voer achter bij de rest.

Tabel 6 Analyse van de waterige fractie van het schuim

Deelnemer code		totaal-N*	ammonium-N	droge stof	as	pH	EC
		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg		mS/cm
14	12/01	4.91	2.52	50.9	13.9	8.0	22.8
29	14/01	5.48	2.00	59.8	14.1	7.1	17.3
30	19/01	5.60	2.30	62.6	14.8	7.4	16.9
49	26/01	4.79	2.54	69.9	19.0	7.5	22.5
77	13/01	6.03	2.87	69.4	19.1	7.6	25.8
109	07/01	5.78	2.82	84.9	20.6	7.7	20.6
112	19/01	4.71	1.93	55.8	12.8	7.7	16.3
116	14/01	5.52	2.05	69.1	16.7	7.6	16.9
145	06/01	6.42	3.13	78.7	20.2	7.4	26.2
152	07/01	6.58	3.04	69.9	16.8	7.9	23.2

Op grond van de resultaten die weergegeven zijn in tabel 6 kunnen de volgende uitspraken worden gedaan:

- Het droge stof gehalte van de waterige fractie van enkele schuimen lijkt enigszins lager dan dat van normale mest (waarden van 5-10% zijn normaal voor vloeibare mest).
- De stikstof waarden (zowel totaal als ammonium N) zijn relatief hoog, vergeleken met de stikstof waarden van normale mest (4.9 g/kg).

Tabel 7 Additionele analyse van de waterige fractie

Deelnemer code		Vet (mg/g)	Zetmeel* (mg/g)	Eiwit (mg/g)
14	12/01	4	n.d.	1.92
29	14/01	7	n.d.	2.86
30	19/01	7	n.d.	3.45
49	26/01	9	n.d.	2.15
77	13/01	7	n.d.	2.91
109	07/01	9	0.002	2.79
112	19/01	8	n.d.	3.22
116	14/01	6	0.025	3.53
145	06/01	9	n.d.	3.04
152	07/01	7	0.008	3.34

* n.d. = niet detecteerbaar

Op grond van de resultaten die zijn weergegeven in tabel 7 kunnen de volgende uitspraken worden gedaan:

- De hoeveelheid vet in de waterfase van de schuimlaag was bij het merendeel van de deelnemers hoog: 0.7 tot 0.9 massa%.
- De hoeveelheid (opgelost) zetmeel was zeer laag. Bij het merendeel van de bepalingen kon geen zetmeel worden aangetoond. Onoplosbare vezels werden echter niet in de test meegenomen, omdat deze samen met overige verontreinigingen in het monster werden afgescheiden van het te analyseren medium.
- De hoeveelheid eiwit was voldoende om een belangrijke rol te kunnen spelen in de stabilisatie van schuim.

3 Analyse van de gegevens door de Werkgroep Mest op Hol

Uit de werkgroepvergadering kwam een aantal mogelijke oplossingen naar voren voor de bestrijding van schuim. Deze oplossingen worden achtereenvolgens tegen het licht gehouden voor wat betreft werkbaarheid, kosten, te verwachten effectiviteit en toepasbaarheid in de praktijk.

3.1 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 (bv onder ligboxen).
- Antischuimmiddelen zijn duur in het gebruik.
- Antischuimmiddelen hebben veelal een wisselende werkzaamheid, die af kan hangen van een cumulatief effect van eerdere doseringen. Overdosering kan leiden tot schuimvorming. Dit maakt ze onbetrouwbaar.
- Veel antischuimmiddelen bevatten mest-vreemde stoffen. Zo worden veel op siliconen en paraffine gebaseerde producten aangeboden door diverse leveranciers.

Werkbaarheid

Aanbrengen van antischuimmiddel op mest is relatief eenvoudig, maar door de relatief korte werkingsduur kan het ervaren worden als een arbeidsintensieve klus. Er dient veelal een verdunning gemaakt te worden van het product met water (50 tot 100 keer verdunnen), alvorens 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.

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. Doordat het automatisch wordt toegevoegd 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 redelijk onbekend.

Conclusie Oplossing Antischuimmiddel

Er is een groot verschil in de prijs-per-vierkante-meter tussen de beschreven middelen. Vanwege de bewerkelijkheid van deze oplossing, het feit dat sommige producten niet altijd een consistente werking hebben, én het feit dat er milieu extra belast wordt door de mestvreemde stoffen, kreeg deze het rapportcijfer: **3**.

3.2 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. Er zal echter op regelmatige basis culture over de (nieuwe) mest uitgegoten moeten worden als delen van de behandelde mest worden afgevoerd. Ingeval een deel van de bacteriën achterblijven, kunnen daaropvolgende doseringen worden uitgevoerd met een lagere hoeveelheid van het bacteriemengsel.

Kosten

Voor een indicatie van de kosten wordt hier een product besproken. 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 bacterie culture aan een zo rijk bacteriemengsel als mest is altijd discutabel. In alle gevallen treedt er een herverdeling op van de bacteriepopulatie, op basis van fysische omstandigheden (pH, temperatuur, aanwezig substraat). Hierbij zijn er 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 vage rapportages die dit onderschrijven.

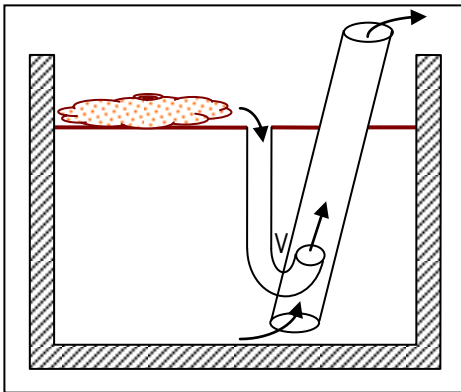
Toepasbaarheid in de praktijk

De toepasbaarheid van het systeem valt of staat met het overleven van de toegevoegde bacteriën in de mest. Afgezien hiervan, hebben melkveehouders vaak alleen op het einde van de winterperiode een probleem met de schuimvorming. Een toepassing die het hele jaar rond werkt schiet dan zijn doel voorbij. Het probleem met de schuimvorming wordt groter als het uitrijseizoen wordt verkort. Hierdoor kan de toepasbaarheid in de toekomst veranderen.

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, kreeg deze oplossing het rapportcijfer: **3**, met de kanttekening dat de methode wél moet werken.

3.3 Zuigtechniek voor betere leging kelder



Figuur 23 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 niveau-controle 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 pomp 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 zal kunnen 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). Hierin is echter geen rekening gehouden met de ontwikkelingskosten van een dergelijk systeem. Deze kunnen wel 10 tot 20 keer zo hoog liggen.

Verwachte effectiviteit

Door de afzuiging van de schuimlaag en de daarin aanwezige oppervlakte-actieve stoffen worden ontwikkelende gasbellen in de mest niet meer, dan wel 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 oppervlakte-actieve stoffen in de toplaag van de mest.

Door de vorming van een drijf laag op de mest van melkvee is het aannemelijk om te veronderstellen dat er meer problemen zijn bij toepassing van deze techniek op rundveemest, in vergelijking tot toepassing op varkensmest.

Toepasbaarheid in de praktijk

In de praktijk worden de putten op melkveebedrijven vaak gemixt alvorens ze worden leeggezogen. Hierdoor wordt geen aandacht geschonken aan de reeds 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. Er is echter wél een additionele opslag voor mest nodig.

Conclusie Oplossing Zuigtechniek

Vanwege de problemen met de toepasbaarheid van deze oplossing, kreeg deze oplossing het rapportcijfer: **2**. Het cijfer is niet hoger, omdat er gerede twijfel is over de werking van dit systeem.

3.4 Rondpompen om schuim tegengaan

Het rondpompen of mixen van de mest in de kelder, voordat deze wordt leeggezogen is een gangbare praktijk. Gerelateerd hieraan is de toepassing van rondpompen met een laag debiet om de mest in beweging te houden, waardoor schuimvorming wordt tegengegaan doordat er geen ophoping van gas zal plaatsvinden.

Voordelen

- Het verpompen van mest is een conventionele, beproefde techniek.
- Eenvoudig te realiseren bij bedrijven met meer dan 1 zuigput per kelder.

Nadelen

- Gevaar voor gasontwikkeling als gevolg van het doen vrijkomen van in mest opgesloten gasbellen (aanbevolen wordt om bovendien de inslag van lucht te voorkomen door de persleiding onder het mestniveau uit te laten komen).

Werkbaarheid

Op zich is de oplossing goed uit te voeren. Echter, 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. Drie uur mengen komt dan op €6.60 (hierbij is gerekend met een elektriciteitsprijs van €0.20 per 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. Een belangrijke parameter in deze techniek is de frequentie waarmee wordt rondgepompt, omdat de dikte van de drijf laag hieraan gerelateerd is. Bij rondpompen zal in eerste instantie alleen de dunnere onderlaag worden verpompt, waarna de toplaag geleidelijk wordt afgebroken/meegezogen.

Toepasbaarheid in de praktijk

Bij het uitvoeren van deze oplossing dient de veiligheid van mens en dier voldoende verzekerd te worden. Hierdoor wordt een standaard toepassing van deze oplossing in de praktijk bemoeilijkt, temeer 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 wordt namelijk ook op sommige auto's van mesttransporteurs toegepast. In deze gevallen wordt de vracht mest eerst intern over de vrachtwagen rondgepompt alvorens 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 wordt alleen uitgevoerd op het moment dat de put leeggereden moet worden.

Het continu in beweging houden van mest zorgt voor een gelijkmatiger gasontwikkeling, waardoor ongelukken door vrijkomende mestgassen voorkomen zouden kunnen worden. Toch moeten er in het geval van deze oplossing strikte veiligheidsmaatregelen worden genomen, alvorens de mest rondgepompt kan worden over de verschillende pompgaten van de kelder. Er is meer praktische informatie nodig over gassamenstellingen tijdens het rondpompen alvorens een betere uitspraak gedaan kan worden of de veiligheid voor mens en dier afdoende verzekerd kan worden tijdens deze procedure.

Het continu in beweging houden van mest voor het tegengaan van schuimvorming kreeg het rapportcijfer: **7**.

3.5 Rondpompen en additionele technieken

3.5.1 Rondpompen in combinatie met putafzuiging en luchtwasser

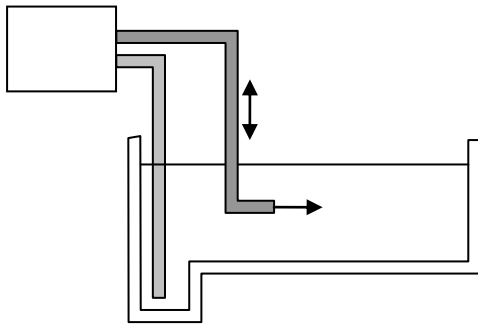
Afzuiging van de lucht uit de put kan ervoor zorgen dat concentraties van gevaarlijke stoffen in de hand kunnen worden gehouden. De afgezogen lucht kan worden gewassen in een wasser met een basische vloeistoffase, om het H_2S te neutraliseren. Omdat deze techniek niet is gericht op de aanpak van schuimvorming, dient deze techniek in combinatie met een andere techniek te worden toegepast.

Conclusie Gecombineerde Oplossing rondpompen en putafzuiging

Toepassing van putafzuiging in combinatie met het rondpompen van mest (§ 3.4) levert een verbetering van de veiligheid op, waardoor deze techniek in combinatie met rondpompen het rapportcijfer **8** kreeg.

3.5.2 Rondpompen met aangepaste persleiding

Het rondpompen van mest met een zelfaanzuigende pomp, welke is uitgerust met een in diepte verstelbare persleiding. Hierdoor kan een goede menging van de mest worden bewerkstelligd. Een schematische tekening is weergegeven in figuur 24.



Figuur 24 Schematische tekening van een pomp met een in hoogte verstelbare persleiding (donker grijs).

Conclusie Rondpompen met aangepaste persleiding

Toepassing van een aangepaste persleiding kreeg het rapportcijfer **7**.

3.5.3 Mixen met additionele beluchting bij de propellor

Via een dubbelwandig uitgevoerde aandrijfas is het mogelijk om perslucht te doseren nabij de propellor van een schuin geplaatste roerunit. De meegeblazen luchtbelletjes zorgen voor een intensievere menging van de mest bij een gelijk toerental.

Conclusie Rondpompen met additionele beluchting

Toepassing van rondpompen met additionele beluchting keeg het rapportcijfer **7**.

3.6 Mengen door middel van perslucht – discontinue techniek

Een voorstel is het continu mengen van de mest in mestkelders door middel van het doorblazen van lucht. Hiervoor moeten dan buizen/slangen met specifieke eenrichting openingen (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 anaerobe 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 gassen dient nog nader onderzocht (lees: bewezen te worden voor de toepassing in een stal met dieren)
- De stikstofhuishouding dient nader te worden onderzocht, omdat er naast uitdrijving van ammoniak ook nitrificatie/denitrificatie kan optreden, waardoor de nutriënten balans zal veranderen.
- Als er onregelmatig wordt belucht, dan kan er na een periode van (langere) rust een additionele hoeveelheid anaeroob gas worden meegesleurd met de doorgeblazen lucht. Hierdoor kan er een onbedoelde, maar toch gevaarlijke hoeveelheid CH₄, CO₂ en H₂S vrijkomen.

Werkbaarheid

Automatisering van dit systeem kan er op relatief eenvoudige manier voor zorgen dat tijdig een compressor voor de beluchting wordt aangezet. Typische bedrijfscijfers (firma Bos) bij gebruik zijn weergegeven in bijlage 1.

Claims van het systeem zijn:

- Eenmaal behandelde mest is homogener
- Minder H₂S ontwikkeling (<5 ppm i.p.v. >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 kalvergië.

Toepasbaarheid in de praktijk

Toepassing van deze oplossing in afdelingen van een rundveestal is beschreven in een lers onderzoek (Scully et al., 2007) 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 van de dieren.

Conclusie Oplossing mengen met perslucht

Door de moeilijke installatie in bestaande stallen en de onbekende factor voor wat betreft de invloed op dieren in de stal, kreeg deze oplossing een beoordeling van: **6**. Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat zaken zoals stikstofhuishouding, verliesnormen en veiligheid nog nader uitgezocht dienen te worden.

3.7 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. De bezinklaag bij melkveebedrijven is niet zo dik als bij vleesvarkens. Het probleem bestaat er vaak uit om de mest goed gemixt te houden. Mixen kan alleen bij een hoog niveau in de kelder. Bij leging van de put blijft ook een gedeelte van de drijfslag achter.

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 een zo snel mogelijke leging 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 anaerobe 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 in binnen enkele jaren na het mechanisch legen van de mestkelder weer vormen. De oplossing is dus van tijdelijke aard.

Toepasbaarheid in de praktijk

Tijdens de werkzaamheden dient de stal leeg te zijn. De duur van de werkzaamheden zijn afhankelijk van de layout en de toegankelijkheid van de mestkelder. Deze oplossing kan daarom een grote invloed op het totale management van het bedrijf hebben. In het geval van weidegang kan de klus vaak tussen het melken door geklaard worden.

Conclusie Oplossing Mechanisch legen

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

3.8 Gradiënten in temperatuur en/of luchtstroming – fysische destabilisatie

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. Er kan geen uitspraak gedaan worden 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. De bedoelde oplossing heeft een gradiënt die parallel loopt aan het mestoppervlak.

Conclusie Oplossing Temperatuur- en/of luchtstromingsgradiënt

Door zijn eenvoud kreeg deze op initiële schuimpreventie gebaseerde oplossing een beoordeling van: **3**. Een hoger cijfer is niet gegeven vanwege het feit dat deze oplossing naar alle waarschijnlijkheid niet succesvol toegepast kan worden bij een reeds aanwezige schuim.

3.9 Gradiënten in oppervlakte-actieve stoffen – fysische destabilisatie

Toevoeging van (andere) oppervlakte-actieve stoffen kan de structuur van de oppervlakte-actieve stoffen in een schuim verstoren. Hierdoor wordt de waterfase rond de gasbellen gedestabiliseerd en zal het schuim kapot gaan.

Voordelen

- Werking op de plaats waar nodig.

Nadelen

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

Werkbaarheid

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

Kosten

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

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

Toepasbaarheid in de praktijk

Net als de toevoeging van antischuimmiddel, is het toevoegen van oppervlakte-actieve stoffen een min of meer standaard handeling op het bedrijf. Echter, de kritieke dosering die komt kijken bij het goed uitvoeren van deze oplossing maakt de handeling verre van standaard.

Conclusie Oplossing Gradiënt met oppervlakte-actieve stoffen

Door zijn achterliggende moeilijkheid kreeg deze oplossing een beoordeling van: **3**. Een hoger cijfer is niet gegeven vanwege de reële mogelijkheid tot ongemerkt overdoseren van de oppervlakte-actieve stof.

3.10 Mechanisch breken

Schuim kan door mechanische arbeid worden gebroken. Voorbeelden hiervan zijn:

1. Het terug spuiten van schuim met behulp van water
2. Het mechanisch breken door middel van een langzaam draaiende propellor/schuimspaan.

Voordelen van oplossing 1

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

Voordelen van oplossing 2

- Geen introductie van (mest-) vreemde stoffen.

Nadelen

- Ingeval van oplossing 1: Vergroting van het mestvolume.
- Beide oplossingen zijn een reactieve, end-of-pipe aanpak, waarbij de oorzaken van schuimvorming niet worden aanpakt.
- Beide oplossingen bieden geen oplossing voor afgesloten of slecht benaderbare kelders.
- Bij het breken van het schuim komen gevaarlijke gassen vrij.

Werkbaarheid

Oplossing 1 vergt weinig tot geen extra investeringen omdat schoonmaakapparatuur altijd voorhanden is. Voor oplossing 2 is installatie van apparatuur nodig.

Kosten

Oplossing 1 heeft alleen de arbeidskosten van het terug spuiten van het schuim, terwijl in oplossing 2 een investering gedaan moet worden in de anti-schuim installatie.

Verwachte effectiviteit

De effectiviteit van oplossing 1 zal altijd enigszins te wensen overlaten. Immers, de oppervlakte-actieve stoffen blijven 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 terug spuiten met water als toepassing van een mechanische schuimbreker zijn zeer goed te implementeren in de praktijk.

Conclusie Oplossing Mechanisch Breken

Door zijn eenvoud kreeg de oplossing met een langzaam draaiende propellor het eindcijfer: **5**. Een hoger cijfer is niet gegeven vanwege het achterwege blijven van een werkelijke oplossing voor het probleem en het feit dat dit een nageschakelde techniek betreft.

Het terug spuiten met water kreeg het rapportcijfer: **1**, vanwege de volumevergroting die het teweeg brengt.

3.11 Mest koelen

De snelheid van alle levensprocessen, dus ook de snelheid van levensprocessen in bacteriën, zijn afhankelijk van temperatuur. Bij de stalbezoeken werd een verhoogde temperatuur van de schuimende mest geconstateerd. Door de mest te koelen, zullen de levensprocessen van de bacteriën die verantwoordelijk zijn voor gasvorming, minder snel verlopen. Er wordt daardoor minder gas gevormd door de bacteriën. 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 koelke systemen zijn technisch veeleisend om te onderhouden in de praktijk.
- Het is niet duidelijk hoe een koelke systeem zich houdt in drijfmest van koeien en de daarin optredende stratificatie (laagvorming).

Werkbaarheid

Via een koelke systeem is de mest goed te koelen.

Kosten

De kosten van de aanleg van een koelke systeem zijn aanzienlijk. De dagelijkse kosten voor het bedienen van een koelke systeem zijn afhankelijk van de gebruikte koudetechniek.

Verwachte effectiviteit

Globaal kan gesteld worden dat chemische processen twee keer zo langzaam gaan bij elke 10 graden daling in temperatuur. Verwacht wordt daarom een twee keer zo lage gasontwikkeling bij elke 10 graden die er 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. In vergelijking met varkensmest is de temperatuur van de schuimende mest veel lager. Hierdoor zal de verwachte effectiviteit van het systeem dalen.

Toepasbaarheid in de praktijk

Het koelke systeem is een bewezen techniek in de varkenshouderij. Dit is niet het geval in de melkveehouderij, waar een drijfslag op de mest kan zorgen voor complicaties bij toepassing van dit systeem.

Conclusie Oplossing Mest Koelen

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

3.12 Toplaag van de mest drogen

Door droging van de matrix waarin bacteriën groeien wordt de mogelijkheid voor intensieve groei van bacteriën tegengegaan. De toplaag van koeienmest bevat relatief veel substraat voor de methanogene bacteriën. Droging van deze laag kan bijvoorbeeld geschieden door middel van infrarood of hete lucht drogers.

Voordelen

- Stopzetten bacteriën daar waar nodig.

Nadelen

- Korstvorming kan giftige gassen afsluiten, waardoor deze ineens in hoge concentratie de stal in kunnen komen.
- Daar waar bacteriën vochtig blijven, zullen ze een verhoogde stofwisseling hebben.
- Korstvorming staat een goede homogenisatie van de mest in de weg.
- Hoog energieverbruik in een relatief open stal.
- Rehydratatie door de waterige onderlaag.

Werkbaarheid

De optie waarbij hete lucht wordt gebruikt voor droging is het meest eenvoudig om te realiseren van de twee.

Kosten

De kosten zullen relatief hoog zijn, omdat een groot deel van de energie wordt afgevoerd via de open stal.

Verwachte effectiviteit

De effectiviteit van deze techniek kan hoog zijn. Door verdamping van water gaan reeds gevormde schuimbellen kapot. Ook kunnen bacteriën niet goed leven zonder water. De verhoogde temperatuur zal echter de bacteriën in de vochtige onderlaag activeren.

Toepasbaarheid in de praktijk

Toepasbaarheid van deze techniek onder roosters is minder eenvoudig. Het door de roosters blazen gaat gepaard met een sterke indroging van de mest op de roosters, waardoor schuifsystemen kunnen vastlopen.

Conclusie Oplossing Toplaag Drogen

Vanwege de verwachte hoge kosten van deze oplossing en de mogelijkheid van herbevochtiging via de waterige fase, kreeg dit systeem het rapportcijfer **2**.

3.13 Afdoden bacteriën

Methanogene bacteriën hebben in het algemeen een lagere groeisnelheid dan anaerobe en aerobe bacteriën. Daarom is deze groep micro-organismen gevoeliger voor de aanwezigheid van toxische stoffen zoals organische milieuvreemde verbindingen, specifieke remmers van methanogene bacteriën zoals broomethaansulfonzuur (BrES) en chloroform, en hogere (C-18) vetzuren. Een andere methode om microbiële activiteit in het algemeen te remmen is het aanzuren van de mest. Vraag bij het toepassen van dergelijke middelen is altijd: Heiligt het doel de middelen? En: Zijn deze middelen allemaal veilig toe te passen in de praktijk? Over het algemeen is de manier waarop deze middelen ingrijpen in het metabolisme van de bacteriën in mest gelijk aan de manier waarop ze zouden ingrijpen op de darmflora van mensen. Hierdoor zullen ze allemaal met de nodige zorg moeten worden gebruikt in de praktijk.

Voordelen

- Gerichte aanpak van de gasvorming.

Nadelen

- Gebruiksveiligheid (chemisch en microbiologisch).
- Invloed van de middelen op het vee
- Invloed van de middelen als de mest wordt aangewend op het land

Werkbaarheid

Het verdelen van de werkzame stof dient met de nodige voorzichtigheid te gebeuren, maar is verder te vergelijken met het besproeien van een antischuimmiddel over de mest.

Kosten

De werking van de gifstoffen varieert van een verandering van het milieu in de mest (aanzuren) tot een verstoring van de integriteit van het celmembraan (hogere vetzuren) tot het ingrijpen in het metabolisme van de anaerobe bacteriën (BrES en andere (gehalogeneerde) organische verbindingen). De stoffen worden dus verbruikt tijdens hun werking. Bovendien kan in sommige gevallen adaptatie van de microbiële populatie optreden waardoor steeds hogere concentraties van de remmers moeten worden toegepast.

Verwachte effectiviteit

De verwachte effectiviteit van de toepassing van chemische stoffen voor het afdoden van bacteriën is hoog. Deze methode houdt echter geen rekening met het feit dat er levende have boven de mest staat en dat de mest wordt toegepast in de landbouw. Bacteriën maken een essentieel deel uit van het bodemleven.

Toepasbaarheid in de praktijk

Toediening van de gesuggereerde middelen zal een grote invloed hebben op de gebruiker, het vee en het bodemleven van de grond waar de mest wordt uitgereden.

Conclusie Oplossing Afdoden Bacteriën

Vanwege de vergaande afdoding van niet alleen de methanogene bacteriën en de onzekerheden bij gebruik kreeg deze oplossing het rapportcijfer **1**.

3.14 Optimalisatie rantsoen

Bij de stalbezoeken viel op dat bij jongvee en droge koeien geen of nauwelijks schuimvorming optreedt, terwijl dit wel het geval is bij het melkvee dat in dezelfde stal wordt gehouden. De vraag is of deze verschillen gerelateerd kunnen worden aan verschillen in het rantsoen van deze dieren. De werkgroep geeft aan dat een beschrijving van belangrijke parameters in het rantsoen van de dieren en productiegegevens een eerste aanzet kan zijn tot het formuleren van een meer toegespitst onderzoek. Hoofdpunten die in dit onderzoek onderzocht dienen te worden zijn:

1. De hoeveelheid eiwitrestmateriaal in de mest zou bijvoorbeeld gerelateerd kunnen worden aan de efficiëntie van de vertering van het rantsoen door de dieren. Dit zou uit kunnen uitmonden in een eiwitoptimalisatie per "soort" koe: 1) beginnende lactatie, 2) droge koeien en jongvee, 3) vleesvee.
2. Aandachtspunt is ook het voeren van granen en graanproducten. Inventarisatie van verschuivingen in de samenstelling van het voer ten opzichte van jaren waar geen schuimvorming werd waargenomen.
3. Voorbehandeling van het voer. Voer wordt door de voerfabrikant bewerkt voor een verbeterde opname door de dieren. Voorbeelden hiervan zijn malen (relatief koude voorbehandeling) en het thermisch expanderen (relatief hete voorbehandeling). De invloed van de thermische denaturatie van eiwitten op de verteerbaarheid en schuimvormende potentie van restproducten in mest.
4. Ruwvoer dat aan de dieren wordt verstrekt heeft een invloed op restproducten in de mest. bijv. veel maïs en weinig gras.

Uiteindelijk zijn er naast de hoeveelheid (gedenatureerd) eiwit in het rantsoen legio andere gerelateerde factoren die van invloed kunnen zijn op het voorkomen van schuim op de mest:

1. De mate van afbraak van stoffen in de pens
2. Het type organische stof in het rantsoen
3. Typeverdeling van fibreuze componenten:
 - Neutral detergent Fibre (NDF): in water met oppervlakte actieve stof oplosbare vezels
 - Acid detergent Fibre (ADF): in zuur met oppervlakte actieve stof oplosbare vezels
 - Acid detergent Lignin (ADL): restant vezels

Conclusie Optimalisatie rantsoen

Vanwege het grote potentieel van rantsoenoptimalisatie kreeg deze techniek het rapportcijfer **10**.

3.15 Drijflichamen op de mest om gasontwikkeling te stoppen

De werking van drijflichamen is het nagenoeg geheel afdekken van het mestoppervlak, waardoor er minder emissies vanuit de waterfase optreden. De emissie van gasbelletjes kan echter niet op deze wijze worden tegengehouden.

Een voorbeeld van drijflichamen zijn de zogenaamde balansballen, welke worden gebruikt op mest om het emitterend oppervlak van mest te verminderen. De werking van de balansballen is erop gebaseerd dat deze bij opvallende mest draaien. Hoewel het mestoppervlak laag blijft, krijgen gassen tijdens deze beweging alsnog de kans om te ontsnappen. Of deze beweging voldoende is om schuimvorming tegen te gaan is discutabel, en zal onder meer afhangen van de bevochtiging (oppervlaktespanning) van de balansballen met de schuimvloeistof.

Conclusie Oplossing toepassen drijflichamen

Door de per definitie niet geheel dichte afdekking kreeg deze oplossing het rapportcijfer **3**.

3.16 Fysische Ionen Regulatie (FIR) door middel van koolstof-kleimineralen

FIR is een koolstof-kleimineraal waarbij de koolstof is ingebouwd in de kleimineralen. Hoe het exact werkt, is na meer dan tien jaar nog steeds niet duidelijk. Ook onderzoek naar de werking geeft geen uitsluitsel over de werkzaamheid. De invloed van FIR op schuimvorming is nooit onderzocht.

Conclusie Oplossing toepassen FIR

Vanwege de grote onduidelijkheid van de werking van FIR kreeg deze oplossing het rapportcijfer **1**.

3.17 Roosterschuiven met water

De toepassing van roosterschuiven voor de afvoer van vaste mest zou kunnen worden gekoppeld aan de toediening van water dat eventueel is voorzien van een hoeveelheid antischuimmiddel. Echter, in deze situatie komt het antischuimmiddel ook op de roosters terecht, waardoor de effectiviteit zal afnemen en het rooster glad zou kunnen worden.

Conclusie Oplossing roosterschuiven aanpassen

Vanwege de te verwachten lage werkingsgraad van de additionele oplossing kreeg deze oplossing het rapportcijfer **1**.

4 Overzicht oplossingen uit de werkgroep

De oplossingen die in de werkgroep zijn aangedragen zijn, samen met hun beoordeling staan weergegeven in tabel 8.

Tabel 8 Overzicht oplossingen uit de werkgroep

Oplossing	Basisprincipe anti-schuimwerking	Beoordeling van de werkgroep
Antischuimmiddelen	Chemische destabilisatie	3
Bacteriën	Biologische competitie	werkend 3 nu 1
Zuigtechniek	Mechanische (her-)verdeling	2
Rondpompen	Mechanische (her-)verdeling	7
Aangepaste persleiding		7
Met additionele beluchting		7
Met put afzuiging		8
Doorblazen lucht (mengen)	Mechanische (her-)verdeling	6
Mechanisch legen	Verwijderen bezinklaag	1
Temperatuur-/Luchtstromingsgradiënt	Fysische destabilisatie	3
Gradiënt oppervlakte actieve stoffen	Chemische destabilisatie	3
Mechanisch breken	Mechanische destabilisatie	propeller 5 water spuiten 1
Mest koelen	Fysische onderdrukking activiteit	4
Toplaag drogen	Fysische onderdrukkign activiteit	2
Afdoden bacteriën	Biologisch ingrijpen	1
Optimalisatie rantsoen	Biologisch ingrijpen stabilisatie	10
Drijfflichamen op mest	Mechanische barrière	3
FIR	Biologisch ingrijpen stabilisatie	1
Roosterschuiven met water	Mechanische destabilisatie	1

De best beoordeelde techniek om schuim te voorkomen is het aanpassen van het rantsoen voor de dieren (rapportcijfer 10). Op plaats twee en drie (met rapportcijfers 7/8 en 6) zijn het rondpompen en de beluchting van de mest als schuimbestrijdende technieken beoordeeld. Het perspectief van deze technieken ter bestrijding van schuim is hoog omdat de manieren waarop de mest in beweging gebracht kan worden legio zijn.

4.1 Optimalisatie rantsoen

Het meest perspectiefvol en relatief makkelijk toe te passen op bedrijven is het aanpassen van rantsoenen. Echter het onderzoeken van de invloedsfactoren op het rantsoen welke invloed hebben op schuimvorming is een complexe materie. Vanwege deze complexiteit stelt de werkgroep daarom voor om in vervolgonderzoek de meest belangrijkste rantsoen parameters die invloed kunnen hebben op de schuimvorming te onderzoeken.

4.2 Rondpompen van de mest

Bij het rondpompen van de mest in stallen is van belang om of er (teveel) schadelijke gassen vrijkomen om dit (semi)-continu te kunnen doen. Naast het volgen van de hoogte van het schuim op de mest, zal tijdens het testen van deze techniek nodig zijn dat er metingen worden gedaan om meer kennis op te doen met betrekking tot de hoeveelheid schadelijke gassen (H₂S, CH₄) 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 voerpad liggen, zijn in principe geschikt, mits deze over meerdere pompgaten beschikken. Een overzicht van de kosten is weergegeven in bijlage 1.

4.3 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 zal aandacht besteed moeten worden aan de volgende, voor de praktijktoepassing essentiële onderdelen:

- Bewijs van de homogeniteit van de mest: Is de mest homogeen over monsterlokatie en –diepte?
- 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?
- Kan beluchten het mixen van de mest vervangen?

Deze techniek kan alleen maar geïnstalleerd worden in nieuwe of uiterst schone stallen. Een overzicht van de kosten is weergegeven in bijlage 2.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De enquête en de bedrijfsbezoeken leverden een inventarisatie op van het probleem. Een deelnemersgroep werd 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 grote delen van Nederland.
- Het probleem van schuimvorming is over het laatste decennium groter geworden.
- Er is nog geen afdoende oplossing gevonden tegen het schuimprobleem.
- Het probleem van schuimvorming treedt op over het gehele spectrum kelderdieptes. Echter, bij putten dieper dan 2 m worden meer en vaker schuimproblemen gemeld.
- De middelen die door de deelnemers gebruikt worden 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 Mest op Hol 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 werd in dit rapport gepresenteerd.

- De werkgroep heeft een veelvoud aan technieken beoordeeld op hun toepassingsmogelijkheden in de praktijk.
- De meeste technieken bieden onvoldoende perspectief voor toepassing in de praktijk.
- De drie als meest perspectiefvolle beoordeelde technieken zijn: 1) optimalisatie rantsoen, 2) rondpompen van mest en 3) beluchten met perslucht.

5.2 Aanbevelingen

Er wordt aanbevolen om vervolgonderzoek naar schuimvorming van melkveemest te richten op het aanpassen van de voersamenstelling door het bij elkaar brengen van sleuteldisciplines waarbinnen rantsoen parameters onderzocht gaan worden. Met aanpassing van het voerrantsoen voor de dieren kunnen zeven invalshoeken (zie paragraaf 3.14) worden bekeken die invloed kunnen hebben op het ontstaan van schuim op mest. Ingrijpen op het niveau van het voer is een aanpak bij de bron van het probleem: de aanwezigheid van schuim stabiliserende stoffen op de mest. Als het achterwege blijven van schuimvorming het gevolg is van een beter eiwitvertering dan kan dit leiden tot een betere voerefficiëntie.

De technieken "Rondpompen van de mest" en "Beluchten met perslucht" zijn aangemerkt als perspectiefvol voor de praktijk en kunnen in een separaat vervolgonderzoek onderzocht worden. Maar deze technieken zijn meer reactief van aard: de schuim stabiliserende stoffen komen immers nog steeds in de mest terecht. De schuimbestrijding wordt bestreden door een gereguleerde uitdrijving van de gassen. Hierdoor dient in eerste instantie gekeken te worden naar de veiligheid van mens en dier bij toepassing van deze technieken. Hiervoor zijn additionele metingen nodig. Daarnaast dienen verhoogde geuremissies en de veranderde stikstofhuishouding in kaart gebracht te worden.

Literatuur

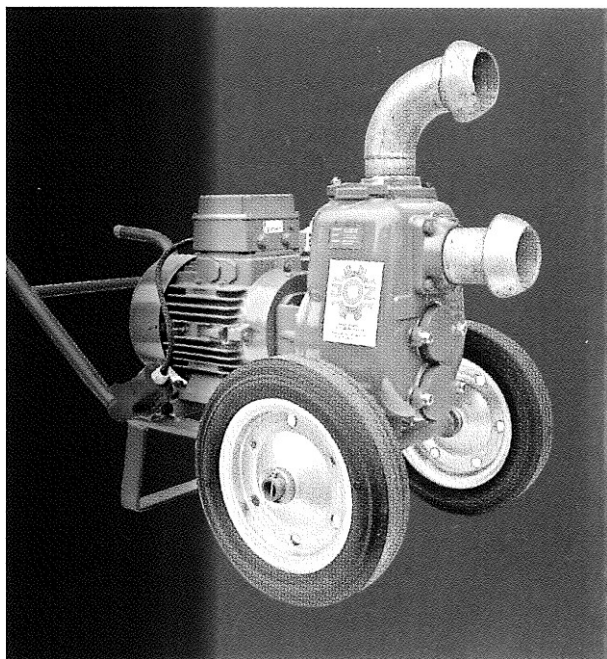
Scully, H., J.P. Frost, S. Gilkinson en J.J. Lenehan, 2007. Research into hydrogen sulphide gas (H₂S) emissions from stored slurry which has undergone low rate aeration. Agri-Food and Biosciences Institute and Teagasc Grange Beef Research Centre, Ireland.

Starmans, D.A.J., K. Blanken, G.C.C. Kupers en M. Timmerman, 2009. Schuimvorming op mest. Wageningen UR Livestock Research. Rapport 288.

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 electromotor, 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, een gemiddelde draaitijd van 50% en een energieprijis van 20 eurocent per kWh, kost deze toepassing jaarlijks:

Voor 1 kelder:

Pompen: 24 x 1/2 x 5.5 x € 0,20 = € 13,20 per dag	=	€ 4818	€/ jaar.
Afschrijving installatie: 1/5 x aanschafkosten	=	€ 1000	€/ jaar.
Totaal		€ 5818	€/ 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 deze twee aan twee door het systeem worden 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 300 m³ met 26 outlets : €17.000,- aanschafkosten

De compressor (1.85 kWh) draait niet voltijds, maar 1 minuut per 2 outlets in 2 uur tijd. Dit houdt in dat bij 1 kelder de compressor 8 minuten per 2 uur draait (1 minuut per kwartier).

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 20 eurocent per kWh, kost deze toepassing jaarlijks:

Voor 1 kelder:

Beluchting: 24 x 1/15 x 1.85 x €0,20 = €0,60 per dag	=	€ 220	per jaar.
Afschrijving installatie: 1/10 x aanschafkosten	=	€ 1700	per jaar.
Totaal		€ 1920	per jaar.