

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 637

Invloed van voeding en mestsamenstelling op schuimvorming in rundveemest

Oktober 2012



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

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

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2012

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

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 gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

No relationship was established between composition of diet or faeces and foam formation in under-floor pits in cattle barns

Keywords

Cattle, manure, foam

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

A.M. van Vuuren
E. Stokkers

Titel

Invloed van voeding en mestsamenstelling op schuimvorming in rundveemest

Rapport 637

Samenvatting

Geen verband kon worden aangetoond tussen rantsoen- of mestsamenstelling en schuimvorming in de mestkelder van rundveebedrijven

Trefwoorden

Rundvee, mest, schuimvorming



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 637

Invloed van voeding en meststoffen op schuimvorming in rundveemest

A.M. van Vuuren
E. Stokkers

Oktober 2012

Voorwoord

In het project “Mest op Hol”, dat werd gefinancierd door het Productschap Zuivel, is onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke oorzaken van schuimvorming in de mestkelder op melkveebedrijven. Inventariserend onderzoek naar de eigenschappen van de mestkelder, de stal en de samenstelling van het schuim deed vermoeden dat voedingsfactoren een mogelijke rol spelen bij het optreden van schuimvorming in de mestkelder.

Om het verband tussen voeding en schuimvorming te onderzoeken is in de laatste fase van dit project een aantal melkveebedrijven bezocht en onderzocht. Dit onderzoek is ondersteund door Hendrix UTD die een deel van de analysekosten voor haar rekening nam en de gegevens leverde van voersamenstelling op de bedrijven die bij het onderzoek betrokken werden. Daarom is gekozen voor bedrijven die het mengvoer betrokken van Hendrix UTD. Omdat Hendrix UTD meldde dat schuimvorming ook veel werd waargenomen op rosébedrijven is ook een aantal bedrijven met rosékalveren bezocht.

Een deel van het onderzoek is uitgevoerd als afstudeeropdracht van één van de auteurs (Edwin Stokkers) aan de Christelijk Agrarische Hogeschool in Dronten. Hij bezocht de bedrijven, ondervroeg de ondernemers en nam monsters van mest op de stalvloer en in de mestput.

De auteurs zijn dank verschuldigd aan de welwillende medewerking van de veehouders. Ook de adviezen en medewerking van de heer ing. Engelbert Heutink (Nutreco) vormden een belangrijke steun voor dit onderzoek.

Dr. A.M. van Vuuren
Projectleider

Samenvatting

De laatste jaren ondervindt een toenemend aantal rundveebedrijven overlast van schuimvorming in de mestkelder. Schuimvorming leidt tot bevuilding van stal en dieren en tot gevaarlijke gassen, die giftig zijn (zwavelwaterstof, blauwzuurgas) en explosief (methaan). Uit resultaten van eerder onderzoek is verondersteld dat voeding en mestsamenstelling een rol spelen bij het ontstaan van schuimvorming in de mestkelder.

Twee processen spelen bij schuimvorming een rol: vorming van gas en vorming van oppervlaktespanning-verlagende stoffen. De vorming van gas kan toenemen als de hoeveelheid verteerbare organische stof in de mest toeneemt, wat op kan treden bij een relatief slechte vertering in het dier. Oppervlaktespanning-verlagende stoffen kunnen afkomstig zijn uit het dier (onverteerd vet, eiwit), toegevoegd (spoelwater, etc.) of ontstaan in de mest door specifieke micro-organismen.

Om het effect van voersamenstelling en mestsamenstelling op de schuimvorming te onderzoeken zijn 15 melkveehouders en 6 rosé-kalverhouders één keer bezocht. Tijdens het bezoek zijn vragen gesteld over de mate van schuimvorming en de rantsoensamenstelling en zijn monsters genomen van verse mest op de roosters en van drijfmest uit de kelders. Voergegevens van de veehouders en van de voerleverancier zijn gebruikt om de opname aan eiwit, vet, zetmeel en celwanden te berekenen. In de mestmonsters zijn de gehalten aan eiwit, vet, zetmeel en celwanden bepaald. De resultaten van bedrijven met en bedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder zijn onderling vergeleken.

De resultaten geven geen duidelijke aanwijzing dat voersamenstelling een rol speelt bij het optreden van schuimvorming in de mestkelder:

Range in rantsoensamenstelling op rundveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder

Item	Melkvee		Rosé	
	Zonder n=3	Met n=9	Zonder n=1	Met n=5
Opname, kg DS/d	16,5 – 23,3	18,0 – 24,5	5,7	5,3 - 9,1
Ruw eiwitgehalte, g/kg DS	138 - 162	143 - 190	181	133 - 177
Ruw vetgehalte, g/kg DS	28 - 36	31 - 40	35	33 - 38
Celwandgehalte, g NDF/kg DS	291 - 370	359 - 423	282	236 - 306
Zetmeelgehalte, g/kg DS	156 - 170	114 - 200	286	176 - 325

Op 6 van de 9 melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder was het zetmeelgehalte in het rantsoen lager dan op de 3 bedrijven zonder schuimvorming. Het lagere zetmeelgehalte in de rantsoenen op die bedrijven kon worden toegeschreven aan een hogere graskuil:snijmaïskuil verhouding ten opzichte van de bedrijven zonder schuimvorming. Het lagere zetmeelgehalte in de rantsoenen op de bedrijven met schuimvorming in de mestkelder weerspiegelde zich ook in een lager zetmeelgehalte in verse stalmest ten opzichte van de bedrijven zonder schuimvorming. Op de meeste bedrijven kon in de mengmest uit de put geen zetmeel worden aangetoond.

Ook op de rosébedrijven kon geen verband worden aangetoond tussen voer- of mestsamenstelling en schuimvorming.

Onze resultaten komen overeen met resultaten van onderzoek naar de schuimvorming in slibgistingstanks (van Voorthuizen et al., 2010). Ook daar kon geen verband worden aangetoond tussen chemische samenstelling en schuimvorming. Mogelijk kan de conclusie van dat onderzoek worden doorgetrokken naar ons onderzoek, namelijk dat de schuimvorming in stand wordt gehouden door de groei van draadvormende bacteriën. Het blijft daarbij onduidelijk waarom sommige bedrijven wel besmet raken met dergelijke micro-organismen en andere niet. Indien draadvormers inderdaad een rol spelen zou regelmatige behandeling van aluminiumzout de schuimvorming kunnen bestrijden. Aluminiumzout wordt ook gebruikt ter bestrijding van schuimvorming in slibgistingstanks.

Summary

During the last decades, an increasing number of dairy farms have been confronted with foam formation in manure storage under slotted floors. Foaming manure results in contamination of buildings, equipment and animals, but also in the formation of dangerous, explosive (methane) or toxic (hydrogen sulphate, hydrogen cyanide) gasses with severe safety risks. Results from previous research suggested that the chemical composition of feed and manure are factors in the initiation of foam formation in manure pits.

Foam formation depends on two processes: gas production and the presence of surfactants (substances that reduce water surface tension). An increase in gas production can be initiated by an increased concentration of digestible organic matter in manure, which can result from depressed digestion in the animal. Surfactants can originate either from the animal (undigested fat and protein), added to the manure (rinsing water, etc.) or produced within the manure pit by specific micro-organisms.

To study the effect of feed and manure composition on the incidence of foam formation, 15 dairy farms and 6 rosé veal calf farms were visited once. During these visits, farmers responded to a questionnaire to obtain an impression of the severity of the problem on their farm and to obtain information on ration composition and quantities fed. Also, samples were taken of fresh faeces (from the floor slats) as well as of the mixed manure in the pit. The data on ration composition of the farmer were linked with those of the feed manufacturer to calculate the intake of protein, fat, starch and cell wall fibre. The faecal and manure samples were analysed for protein, fat, starch and cell wall fibre (neutral-detergent fibre). Results of farms with foam formation were compared with those of farms without foam formation.

Results gave no clear indication that feed composition is a crucial factor in initiating foam formation in manure:

Range in diet composition at cattle farm with or without foam formation in the manure pit

Item	Dairy cattle		Rosé	
	Without n=3	With n=9	Without n=1	With n=5
Feed intake, kg DM/d	16.5 – 23.3	18.0 – 24.5	5.7	5.3 - 9.1
Crude protein content, g/kg DM	138 - 162	143 - 190	181	133 - 177
Crude fat content, g/kg DM	28 - 36	31 - 40	35	33 - 38
Cell wall content, g NDF/kg DM	291 - 370	359 - 423	282	236 - 306
Starch content, g/kg DM	156 - 170	114 - 200	286	176 - 325

At six of the 9 dairy farms with foaming manure, the starch concentration of the diet was lower compared the farms without foaming manure. This lower starch concentration was contributed to the higher grass silage: maize silage ratio in the diets of dairy farms with foaming manure in comparison to the farms without foam formation. The lower dietary starch concentration at these farms with foam formation was also reflected in a lower starch concentration of the fresh faeces that was collected from the floor slats. At most farms, no starch could be detected in the mixed manure collected from the pit.

Similar to the dairy farms, for the rosé veal farms no relationship between feed or manure composition and foam formation could be detected.

Our results are comparable with those of a study on foam formation in sludge fermentation plants (van Voorthuizen et al., 2010). Also in that study no relationship could be detected between chemical composition and foam formation. Possibly the conclusion of that study can be extended to our study: Van Voorthuizen et al. (2010) concluded that foam formation was sustained by filamentous micro-organisms. However, it remains unclear why only some farms are contaminated. If filamentous micro-organisms are the main cause for foam formation in manure pits, regular treatment with aluminium salts should reduce the incidence of foam formation in manure pits, as used in sludge fermentation plants.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Schuimvorming rundveemest	1
1.2	Nadelige gevolgen van schuimvorming	1
1.3	Oorzaken van schuimvorming	2
1.3.1	Gasvorming.....	2
1.3.2	Verlaging oppervlaktespanning	2
1.4	Doelstelling en aanpak onderzoek.....	4
2	Materiaal en methode	5
2.1	Enquête.....	5
2.2	Mestmonsters en analyses	5
2.3	Verwerking uitkomsten.....	5
3	Resultaten en discussie	6
3.1	Enquête.....	6
3.2	Rantsoensamenstelling.....	8
3.2.1	Rantsoensamenstelling op melkveebedrijven	8
3.2.2	Rantsoensamenstelling op rosébedrijven.....	10
3.3	Mestsamenstelling	12
3.3.1	Mestsamenstelling op melkveebedrijven	12
3.3.2	Mestsamenstelling op rosébedrijven	16
3.4	Algemene discussie	20
4	Conclusies.....	22
	Literatuur	23

1 Inleiding

1.1 Schuimvorming rundveemest

Schuimvorming in de mestkelders op rundveebedrijven is een verschijnsel dat het laatste decennium steeds vaker wordt waargenomen. Vooral in de wintermaanden, wanneer de mestkelders vol raken treedt dit verschijnsel op. Het schuim kan boven de roosters uit komen en zorgt voor veel overlast. Hoewel het probleem ook in de varkenshouderij optreedt, in binnen- en buitenland, is er nog weinig bekend over de oorzaken van schuimvorming in de mestkelder. In voorgaande onderzoeken (Starmans et al., 2009ab) is aandacht besteed aan de samenstelling van de gasfractie en de waterige fractie van het schuim, monsternametechnieken, bestrijdingsmethoden en mogelijke oorzaken van buitenaf. Uit dit inventariserend onderzoek gericht op varkens (Starmans et al, 2009a) en rundvee (Starmans et al., 2009b) komt naar voren dat voedingsfactoren een belangrijke rol lijken te spelen bij schuimvorming in mestkelders.

In dit vervolgonderzoek is daarom aandacht besteed aan de invloed van rantsoensamenstelling op mestsamenstelling en schuimvorming in de mest op een aantal melkveebedrijven en enkele bedrijven met rosékalveren.

1.2 Nadelige gevolgen van schuimvorming

Schuimvorming kan leiden tot ernstige gevolgen. Wanneer zich een geringe hoeveelheid schuim vormt, die niet boven de roosters uitkomt, beperken de nadelen zich tot stank en verminderde mestopslagcapaciteit. Wanneer de schuimvorming toeneemt, komt het schuim boven de roosters uit. Bij melkvee leidt dit tot bevulde en vochtige klauwen die daardoor mogelijk vatbaarder zijn voor infecties en besmettingen. Rosékalveren liggen in het schuim en raken daardoor ernstig bevuild. Wanneer de mest in de mestkelder schuimt, hangt er een typische stank op het bedrijf. Dit is hinderlijk voor de onderneming, maar kan ook hinderlijk zijn voor omwonenden.

Schuimvorming is niet alleen hinderlijk vanwege de stank en problematisch voor de hygiëne van de stal, maar levert ook gevaar op voor mens en dier. Het gas in het schuim bevat methaangas (CH₄), zwavelwaterstof (H₂S), blauwzuurgas (HCN), fosfine (PH₃), ammoniak (NH₃) en kooldioxide (CO₂). Zwavelwaterstof en blauwzuurgas zijn giftig, terwijl ook CO₂ kan leiden tot levensgevaarlijke omstandigheden. Methaan, H₂S en PH₃ zijn bovendien explosief bij bepaalde concentraties, terwijl CH₄ in hogere concentraties brandbaar is (Tabel 1).

Tabel 1 Explosieve gassen in gasbellen in schuimende mest

Gas	Explosieve concentratie	Range gerapporteerde concentratie ⁴
Methaan (CH ₄)	5 tot 15% ¹	46,4 tot 74,9
Zwavelwaterstof (H ₂ S)	4,3 ² tot 46%	0,2 tot 4,0
Fosfine (PH ₃)	1,8 ³ tot 8%	- ⁵

¹ Bij hogere concentraties is methaan brandbaar

² Lethale grens voor H₂S is 0,3%

³ Lethale grens voor PH₃ is 0,05%

⁴ Starmans et al., 2009b

⁵ Niet bepaald

In diverse nieuwsberichten wordt melding gemaakt van ongelukken vanwege schuimvorming in mest, vooral tijdens het mixen en leegpompen van de mestkelder. Zo zijn in Amerikaanse nieuwsberichten diverse explosies gemeld in varkensstallen (zie bijvoorbeeld http://nationalhogfarmer.com/mag/farming_watch_foaming_manure/).

1.3 Oorzaken van schuimvorming

Twee processen spelen een rol bij schuimvorming. Dit zijn gasvorming en oppervlaktespanning.

1.3.1 Gasvorming

Zonder gasvorming ontstaat er geen schuim. Het schuim dat zich ontwikkelt op de rundveemest bestaat voornamelijk (46 tot 75%) uit methaan (Starmans et al, 2009b). Methaan is een geur- en kleurloos organisch gas dat ontstaat bij de afbraak van organische stoffen onder anaerobe omstandigheden. Voor de vorming van methaan moet de mest dus rijk zijn aan afbreekbare organische stof. Afbreekbare organische stof kan afkomstig zijn van voerresten die in de kelder belanden of van runderen met een slechte vertering waardoor die dieren relatief meer afbreekbare organische stof uit het voer via de mest uitscheiden. Evenals in mestvergisters kan methaan niet alleen ontstaan tijdens de anaerobe afbraak van koolhydraten en eiwitten, maar ook tijdens de daaropvolgende acetogenese en methanogenese.

Een mogelijke voedingsoorzaak van een onvolledige organische stof vertering, is een vertraagde penswerking. Indien runderen veel onbestendig zetmeel krijgen remt dit de celwandafbraak (Owens et al, 1998), hetzij rechtsreeks hetzij door een lichte pensverzuring. De lagere pensafbraak leidt tot een hogere uitscheiding in de mest van celwanden die relatief snel kunnen worden afgebroken.

Ook het verstrekken van grote hoeveelheden bestendig zetmeel kan een rol spelen bij de schuimvorming. Bij een snelle passage van zetmeel door voormagen en darmen kan een deel van dit zetmeel in de mest worden uitgescheiden. Ook dit kan bijdragen aan een vergrote afbraak van organische stof in de mestkelder.

1.3.2 Verlaging oppervlaktespanning

Bij een normale oppervlaktespanning van water ($0,07 \text{ Newton/m}^2$) komt het gas direct vrij en vervliegt. Oppervlakte actieve stoffen verlagen de oppervlaktespanning, waardoor de vloeistofoppervlakte flexibeler wordt en als het ware uit kan rekken. Hierdoor breekt de vloeistofoppervlakte minder snel en ontstaan er gasbellen (schuim). Oppervlaktespanning-verlagende moleculen bestaan uit een hydrofobe staart en een hydrofiele kop en kunnen worden onderverdeeld in anionogene, kationogene, amfotere en niet-ionogene verbindingen.

Anionogene oppervlakte-actieve stoffen

Anionogene oppervlakte-actieve stoffen hebben een negatief geladen kop. Veel in wasmiddelen gebruikte anionogene verbindingen zijn lineair alkylbenzeensulfonaat, alkylsulfaat en alkylethersulfaat. In principe zijn zeepen ook anionogene verbindingen. Zeepen zijn zouten van vetzuren.

Kationogene oppervlakte-actieve stoffen

Kationogene oppervlakte-actieve stoffen hebben een positief geladen kop. Kationogene oppervlakte-actieve stoffen zijn quaternaire ammoniumzouten (quats) en het anion is meestal een halogeen. Quats vinden we terug in o.a. wasverzachters en conditioners. Quaternaire ammoniumzouten kunnen irritatie van huid en slijmvliezen geven. Specifieke quats hebben een desinfecterende werking.

Amfotere oppervlakte-actieve stoffen

Het gedrag van amfotere oppervlakte-actieve stoffen hangt af van de zuurtegraad. In een zure oplossing gedragen deze stoffen zich kationoog en in een basische oplossing anionoog. Tot deze groep behoren aminoalkylaminozuren. Ook betaines worden vaak tot de amfotere oppervlakte-actieve stoffen gerekend. Amfotere oppervlakte-actieve stoffen worden gebruikt in lichaamsverzorgingsproducten en huishoudreinigers.

Niet ionogene oppervlakte-actieve stoffen

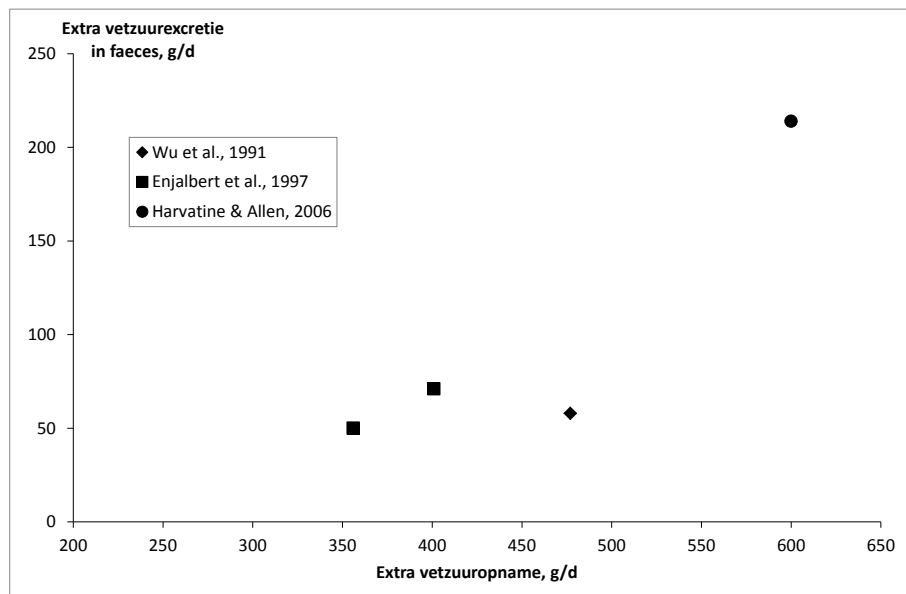
De niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen hebben een kop die niet geladen is. Veelgebruikte niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen zijn alcoholethoxylaten en vetzuuralkanolamides. Niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen worden gebruikt in was- en reinigingsmiddelen.

Er zijn verschillende mogelijkheden voor de aanwezigheid van oppervlakreactieve stoffen in de mestkelder. Mogelijke scenario's zijn:

- Oppervlakreactieve stoffen zitten in het rantsoen, passeren het maagdarmkanaal en komen zo in de mestkelder terecht
- Oppervlakreactieve stoffen worden in het rund gevormd en uitgescheiden in de mestkelder
- Oppervlakreactieve stoffen worden in de mestkelder gevormd
- Oppervlakreactieve stoffen worden aan de mestkelder toegevoegd (spolwater, voerrechten, etc.)

Ingrediënten in het rantsoen die kunnen leiden tot de vorming van oppervlakreactieve stoffen zijn vetten en eiwitten. Vetten kunnen via verzeping aanleiding geven tot verlaging van de oppervlaktespanning; ook eiwitten worden genoemd als oppervlakreactieve stoffen. Vorming van oppervlakreactieve stoffen in het dier zelf, is niet erg aannemelijk. Hoewel longepitheelcellen fosfolipiden vormen om de oppervlaktespanning van de slijmlaag te verlagen, zijn er geen aanwijzingen dat voeding kan leiden tot een hoge uitscheiding van fosfolipiden in de feces.

Verhogen van het energiegehalte van voer is mogelijk door de toevoeging van vet. Deze kunnen als oliezaden of als beschermde vetzuren (prijs, zeep) worden toegevoegd. Een deel van het extra vet dat wordt opgenomen verschijnt in de feces. In studies bleek 10 tot ruim 30% van de extra toegevoegde vetzuren in de feces te komen (Figuur 1).



Figuur 1 Effect van toevoeging van vetzuren (in de vorm van Ca-zeep) aan melkveerantsoenen op de vetzuuruitscheiding in de feces

Een derde mogelijkheid is de vorming van oppervlakreactieve stoffen in de mestkelder zelf. Dit scenario lijkt vergelijkbaar met het ontstaan van schuim in aerobe waterzuiveringsinstallaties en in anaerobe (mest)vergisters. Schuimvorming in anaerobe vergisters wordt toegeschreven aan een aantal mogelijkheden, maar van geen is onomstotelijk bewijs geleverd (Ganidi et al., 2009). Een vertraagde acetogenese (omzetting van azijnzuur in methaan) kan leiden tot hogere azijnzuurconcentraties. Deze worden in verband gebracht met schuimvorming. Hoge eiwitgehalten kunnen leiden tot schuimvorming. Ook diverse bacteriën produceren oppervlakreactieve stoffen, zoals mycolzuur (vertakt-keten C60 tot C80 vetzuren). Daarnaast zouden specifieke bacteriesoorten (*Gordonia* en *Microthrix*) draden ("filamenten") vormen, die een stabiliserende werking hebben op het schuim, waardoor gasbellen niet versmelten en langer intact blijven. Ganidi et al. (2009) concluderen dat in waterzuiveringsinstallaties 3 factoren aanwezig moeten zijn: gasbellen, vloeistof en vaste deeltjes, waarbij schuimvormende- en stabiliserende stoffen moeten ontstaan. Hoewel dit ook voor anaerobe vergisters verondersteld mag worden, is daarvoor nog geen duidelijk bewijs geleverd.

1.4 Doelstelling en aanpak onderzoek

De doelstelling van het onderzoek was om verbanden aan te tonen tussen enerzijds schuimvorming in mestkelders en anderzijds rantsoensamenstelling of mesteigenschappen. Daarbij is in het bijzonder gekeken of rantsoensamenstelling en mesteigenschappen een aanwijzing geven voor een toename van de hoeveelheid organische stof in de mestkelder die kan leiden tot meer gasvorming of voor een toename van vet en / of eiwit dat kan leiden tot het ontstaan van oppervlakreactieve stoffen in de mestkelder.

Voor het onderzoek zijn 9 melkveebedrijven geselecteerd die last hadden van schuimende mest en ter vergelijking 3 melkveebedrijven die geen last hadden van schuimende mest. Omdat schuimende mest ook bij rosékalveren optreedt zijn 5 rosébedrijven met en 1 rosébedrijf zonder schuimvorming in het onderzoek mee genomen. De onderzochte bedrijven hadden bijna allemaal Hendrix-UTD als voerleverancier om het achterhalen van voersamenstelling te vergemakkelijken. Op de bedrijven werd een korte enquête uitgevoerd en worden mestmonster voor nader onderzoek genomen van de stalvloer en uit de mestkelder.

2 Materiaal en methode

2.1 Enquête

Aan de hand van beschikbare informatie over schuimvorming op mest en het tussenrapport 'Mest op Hol' (Starmans et al., 2009b) zijn vragen opgesteld voor een enquête. Enkele vragen kwamen overeen met vragen van de enquête van dat vorige onderzoek. Daarbij is niet ingegaan op aspecten die in het vorige onderzoek geen resultaat leverden en is meer nadruk gelegd op de rantsoensamenstelling. De vragen zijn door de veehouders beantwoord tijdens een eenmalig bedrijfsbezoek door één van de onderzoekers (Stokkers).

Om te achterhalen welke voedingsfactoren een rol spelen bij de schuimvorming is het rantsoen van 12 melkveebedrijven en 6 rosébedrijven, met (9 melkvee- en 5 rosébedrijven) en zonder (3 melkveebedrijven en 1 rosébedrijf) schuim, opgevraagd. De hoeveelheid voer, soort voer en de inhoudsstoffen zijn geregistreerd. Uit de rantsoensamenstelling zijn de volgende verhoudingen berekend:

- Verhouding maïs / gras / krachtvoer / rest
- Droge-stofgehalte van het voer
- Zetmeelopname
- Opname van ruw eiwit
- Opname aan celwanden (Neutral-detergent fibre; NDF)
- Afwijkende krachtvoersamenstellingen

De resultaten van de rantsoensamenstellingen zijn als groepsgemiddelde van de onderzoeksgroep weergegeven. De individuele (bedrijf)rantsoensamenstellingen zijn in de bijlage weergegeven.

2.2 Mestmonsters en analyses

Tijdens het bedrijfsbezoek door één van de onderzoekers (Stokkers) zijn op alle bedrijven twee mestmonsters genomen: één monster verse mest en één monster met mest uit de mestkelder. Met een troffel zijn 10 verschillende mestflatten op de stalvloer werd bemonsterd voor een samengesteld monster (ca.10 kg) van verse mest. Dit is vervolgens goed gemengd en zijn twee submonsters (ca. 3 kg) genomen die in plastic monsteremmers bewaard zijn.

Vervolgens is met een beker een aantal monsters genomen uit de mestkelder. Vooraf was de veehouder gevraagd om de mestkelder goed te mixen binnen 24 uur voor het bedrijfsbezoek. Ook hier is de mest eerst in een emmer geschapt, goed gemixt en zijn vervolgens submonsters verdeeld over twee monsteremmers. Van elke mestsoort is één monsteremmer koel bewaard en één monsteremmer ingevroren.

In de koel-bewaarde mestmonsters zijn de gehalten bepaald van NDF, eiwit, zetmeel en vet. Analyses zijn uitgevoerd door Masterlab, Boxmeer.

2.3 Verwerking uitkomsten

Door het geringe aantal bedrijven dat in het onderzoek is betrokken en de grote variatie tussen bedrijven heeft geen statistische vergelijking van de resultaten plaats gevonden. Er is daarom op basis van de individuele resultaten gekeken in hoeverre bedrijven met schuimvorming in de mestkelder zich onderscheiden van de bedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder.

3 Resultaten en discussie

3.1 Enquête

Antwoorden op vragen gesteld aan 9 melkveehouders en 5 rosé-kalverhouders met schuimvorming in de mestkelder.

In welke periode treedt schuimvorming op?

Gemiddeld genomen begint de schuimvorming op de 14 bedrijven (melkvee en rosékalveren) in november, wanneer de kelders voller worden. Twee van de melkveehouders en twee van de kalverhouders met schuimvorming geven aan het gehele jaar schuimvorming te zien, ongeacht hoe vol de kelder is. Dit komt overeen met de bevindingen van Starmans et al. (2009b) die ook schuimvorming zagen optreden zowel in halfvolle als in volle kelders.

In de winterperiode hebben veehouders wel (aanzienlijk) meer schuimvorming dan in de zomerperiode. In de winter ondervindt men de 'last' van de schuimvorming, omdat dan de mestkelders vol zijn en het schuim boven de rooster komt te staan.

In welke mate is sprake van schuimvorming op schaal van 1 tot 10?

Het gemiddelde cijfer dat de ondernemers samen met de onderzoeker aan de mate van schuimvorming op hun bedrijf geven is ruim een 8. Een 8 houdt in dat het schuim behoorlijk frequent aanwezig is, voor overlast zorgt en gevaarlijk kan zijn.

Hoe vaak en waarmee wordt schuimvorming bestreden?

Het schuim wordt op alle bedrijven behandeld met zogenaamde 'blusmiddelen'. De meeste bedrijven (melkvee en rosékalveren) gebruiken rode diesel of afgewerkte olie om het schuimen tegen te gaan. Enkele melkveehouders gebruiken antischuimmiddelen uit de gewasbestrijding of producten als Visco Light of Agrimest. Agrimest is een product dat er onder andere voor zorgt dat de ammoniak niet vrij komt maar gebonden wordt. Ook twee van de kalverhouders hebben de mest behandeld met Agrimest. Een kalverhouder heeft mest aangezuurd met azijnzuur.

Wat was het effect van de behandeling?

Het effect van de behandelingen is na 3 tot 4 dagen uitgewerkt, ongeacht het type 'blusmiddel' dat gebruikt is. Bij één rosébedrijf hield de schuimvorming in één van de mestkelders definitief op na een tweede behandeling met diesel.

Rode diesel en afgewerkte olie zijn producten die slecht worden afgebroken. Het is milieutechnisch beter om het schuimen tegen te gaan met organische oliën, zoals zonnebloemolie, koolzaadolie, etc., omdat deze oliën biologisch afbreekbaar zijn.

Op welke plaatsen schuimt de mest het meest en hoe is dit te verklaren?

Bij melkveebedrijven lijkt schuimvorming zich het meest te ontwikkelen onder de ligboxdekken. Wanneer de mestkelder zo vol raakt dat de mest de draagbalken (in de mestkelder) aan het eind van een mestgang raakt, lijkt de schuimvorming exponentieel toe te nemen. In deze situatie wordt een anaerobe ruimte gecreëerd onder de ligboxdekken. Het schuim komt boven de roosters op de loopgang aan het eind van een rij ligboxen (Figuur 2). Wanneer buiten een mixgat aanwezig is dat uitmondt in de mestgang onder de ligboxdekken, kan het schuim het putdeksel op lichten. Starmans et al. (2009b) zagen geen specifieke plekken voor het optreden van schuimvorming.

Bij rosébedrijven is de schuimvorming het hevigst in de hokken waar geen dieren in zitten. Dit komt omdat in de hokken mét dieren de geproduceerde mest en urine door de roosters vallen en het schuim stuk maken. Hierdoor komt het schuim niet boven de roosters uit als de mestkelder nog niet helemaal vol zit. Zodra die dieren zijn afgeleverd en een hok leeg is, staat er de volgende dag een laag schuim boven de roosters van soms ruim 30 cm. Op één rosébedrijf wordt er voorin de stal meer schuim gevormd dan achterin. Het enige verschil tussen het voorste en achterste gedeelte van



Figuur 2 Schuim boven roosters aan eind ligboxenrij

de stal is dat er voorin een zuig/mixgat zit en achterin niet. Op de andere twee bezochte rosébedrijven schuimt de mest overal evenveel.

Bij welke groep dieren treedt schuimvorming op?

Melkveehouders zien schuimvorming op de mest alleen optreden in de melkveeststal. De mest in de mestkelders van het jongvee en de droge koeien schuimt niet. Eén bedrijf geeft aan dat de mest van het jongvee een week heeft geschuimd.

Deze bevinding komt overeen met die van Starmans et al. (2009b), de eveneens meldden dat er geen schuimvorming optreedt in de mestkelders onder jongvee en droge koeien.

Op de meeste rosébedrijven schuimt de mest van de jonge dieren niet of minder dan van de oudere dieren. Op een van die bedrijven schuimt de mest van de jonge dieren niet in de ondiepe mestkelders, maar wel in de diepere centrale mestgang. Een bedrijf met naast rosé- ook witveeskalfen heeft alleen schuimvorming in de mestkelder onder de rosékalveren.

Het verschil in schuimvorming tussen jongere en oudere rosékalveren vindt mogelijk zijn oorzaak in verschillen in voeropnameniveau, voersamenstelling (oudere dieren krijgen over het algemeen meer zetmeel en de jongere dieren wat meer eiwit).

Wanneer is schuimvorming in de mest begonnen?

Gemiddeld genomen hebben de melkveebedrijven sinds ongeveer 5 jaar last van hinderlijke schuimvorming op de mest; bij de rosébedrijf is dat gemiddeld 6 jaar. De schuimvorming begint ongeveer in november en eindigt in maart. De ondernemers geven aan dat dit komt omdat de mestkelders vol zitten en het schuimproces dan opgang komt. Enkele ondernemers geven aan dat het schuimproces het gehele jaar doorzet. Echter wanneer de mestkelders minder vol zijn, vormt zich veel minder schuim.

Is het rantsoen veranderd gedurende de laatste jaren?

Wat betreft de rantsoensamenstelling op melkveebedrijven lijkt er over het algemeen niet extreem veel veranderd te zijn. Er zijn wel kleine aanpassingen aan het rantsoen gedaan, waarna de mest is gaan schuimen, maar de aanpassingen tussen de verschillende melkveebedrijven komen niet met elkaar overeen. Enkele melkveebedrijven hebben helemaal niets veranderd in het rantsoen. Eén melkveebedrijf - nu zonder schuimvorming - heeft gedurende een jaar wel schuimvorming gehad, maar het rantsoen verschilde in dat jaar niet van dat in de andere jaren.

Eén melkveebedrijf is gestopt met beweiden en is meer maïs gaan voeren. Een groter aandeel maïs kan mogelijk invloed hebben op de schuimvorming, maar een andere melkveehouder opperde dat minder maïs in het rantsoen mogelijk leidt tot meer schuimvorming. Ook denkt één melkveehouder dat door het minder bemesten de grassamenstelling veranderd is. De laatste jaren verbetert de kwaliteit van de kuilen en worden meer-bladrijke grasrassen gezaaid.

Ook de kalverhouders geven aan dat rantsoen en rantsoensamenstelling niet sterk veranderd zijn. Een kalverhouder geeft aan dat schuimvorming optrad nadat MKS en later CCM in het rantsoen zijn opgenomen. Een andere kalverhouder zag schuimvorming optreden nadat gestopt was met het voeren van Amigold (waarbij ook het fosfaatgehalte in de mest daalde van 3,5 naar 2,5 kg fosfaat per m³ mest).

Antwoorden op vragen aan alle melkvee- en kalverhouders

Veranderingen in de mest?

Over het algemeen is de mest van melkvee en rosékalveren niet zichtbaar veranderd gedurende de afgelopen jaren. Omdat de samenstelling van melkveerantsoenen vaak wordt gestuurd op de aard van de mest, worden afwijkingen snel via rantsoenaanpassingen gecorrigeerd. Hierdoor blijft de aard van mest vrij constant.

Eén melkveehouder vindt dat de mest vetter en dikker is geworden sinds hij ook tarwegistconcentraat (Protiwanze) voert. Op dit bedrijf treedt geen schuimvorming op.

Eén van de kalverhouders merkte op dat door schuimvorming de mest minder ontmengt en beter handelbaar is dan mest zonder schuimvorming. Op één rosébedrijf is stikstof- en fosfaatgehalte van de mest het laatste jaar toegenomen (N: 4,6 naar 5,4 kg/m³; P₂O₅: 1,8 naar 2,3 kg/m³); een ander rosébedrijf zag de laatste jaren juist een daling van het fosfaatgehalte in de mest (3,5 naar 2,5 kg/m³).

Welke andere stoffen worden in de mestkelder geloosd behalve mest en urine?

Het al dan niet lozen van andere stoffen in de mestkelder varieert tussen de geënquêteerde melkveebedrijven. Stoffen die genoemd worden zijn: kopersulfaat, formaline, melkresten, spoelwater,

en combinaties van kopersulfaat / formaline, melkresten en spoelwater. Een bedrijf zonder schuimvorming geeft aan penicillinemelk in de mestkelder te lozen.

Op 2 van de 6 rosébedrijven wordt spoelwater geloosd in één van de mestkelders.

Op 2 van de 12 melkveebedrijven en 4 van de 6 rosébedrijven komen alleen mest en urine in de mestkelders.

Diepte van de mestkelder?

De diepte van de mestkelders varieert tussen de 1,00 en 2,25 m (Tabel 2). Sommige stallen zijn helemaal onderkelderd; sommige alleen onder de roosters. Enkele mestkelders zijn gestort en anderen zijn gemetseld. Er lijkt geen verband te bestaan tussen de diepte van de mestkelder en het optreden van schuim.

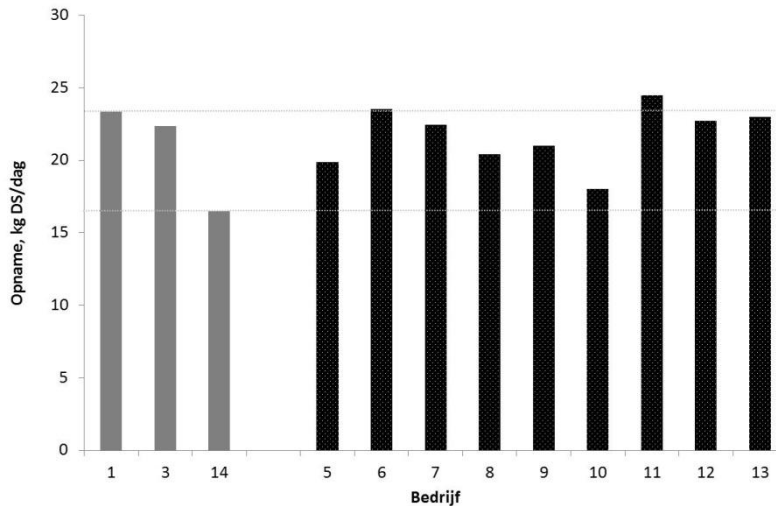
Tabel 2 Diepte van de mestkelder

	Melkveebedrijven		Rosebedrijven	
	Zonder schuim	Met schuim	Zonder schuim	Met schuim
Aantal	3	9	1	5
Minimum, m	1,40	1,50		1,00
Maximum, m	2,20	2,25		2,25
Gemiddeld, m	1,85	2,00	2,25	1,65

3.2 Rantsoensamenstelling

3.2.1 Rantsoensamenstelling op melkveebedrijven

De gemiddelde voeropname per koe varieerde tussen de bedrijven onderling van 16,5 tot 24,5 kg droge stof per dier per dag. De range in droge-stofopname is niet verschillend tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming (Figuur 3).

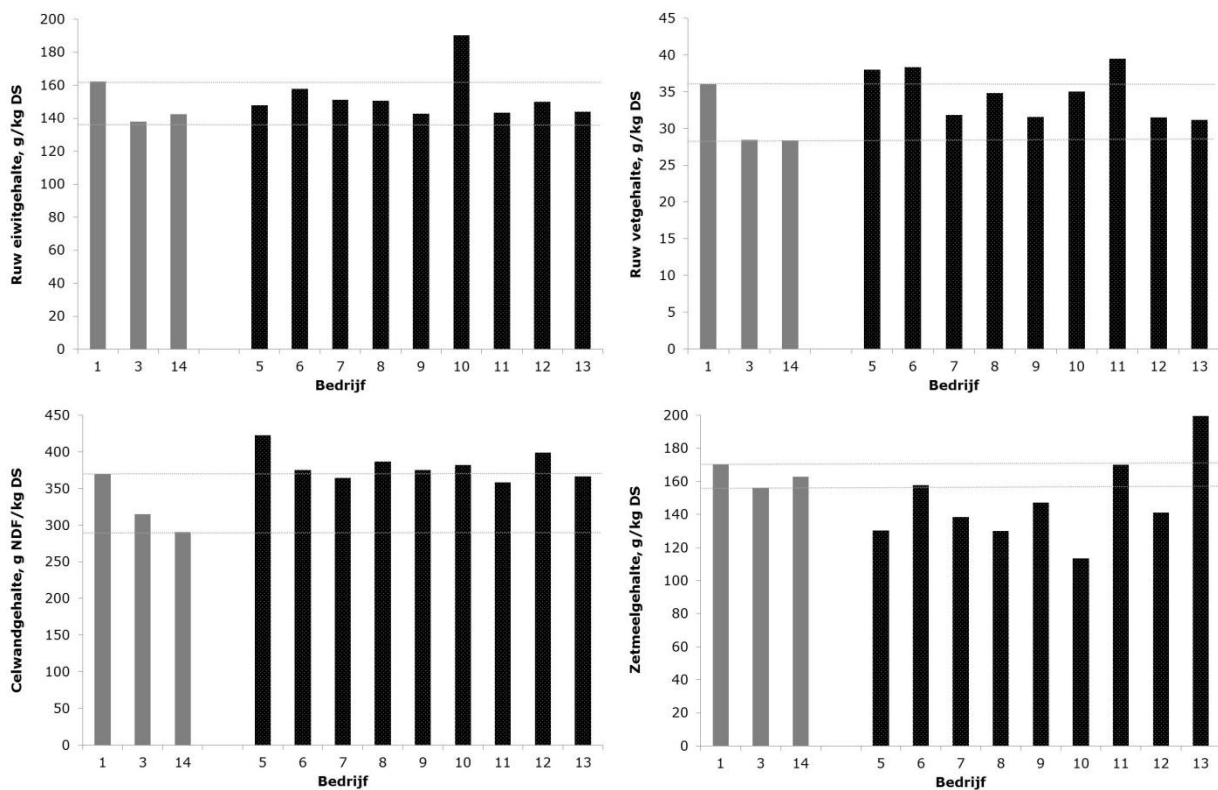


Figuur 3 Gemiddelde droge stof opname per dier op melkveebedrijven zonder schuimvorming (n=3; linker grijze kolommen) en met schuimvorming in de mestkelder (n=9; rechter zwarte kolommen)

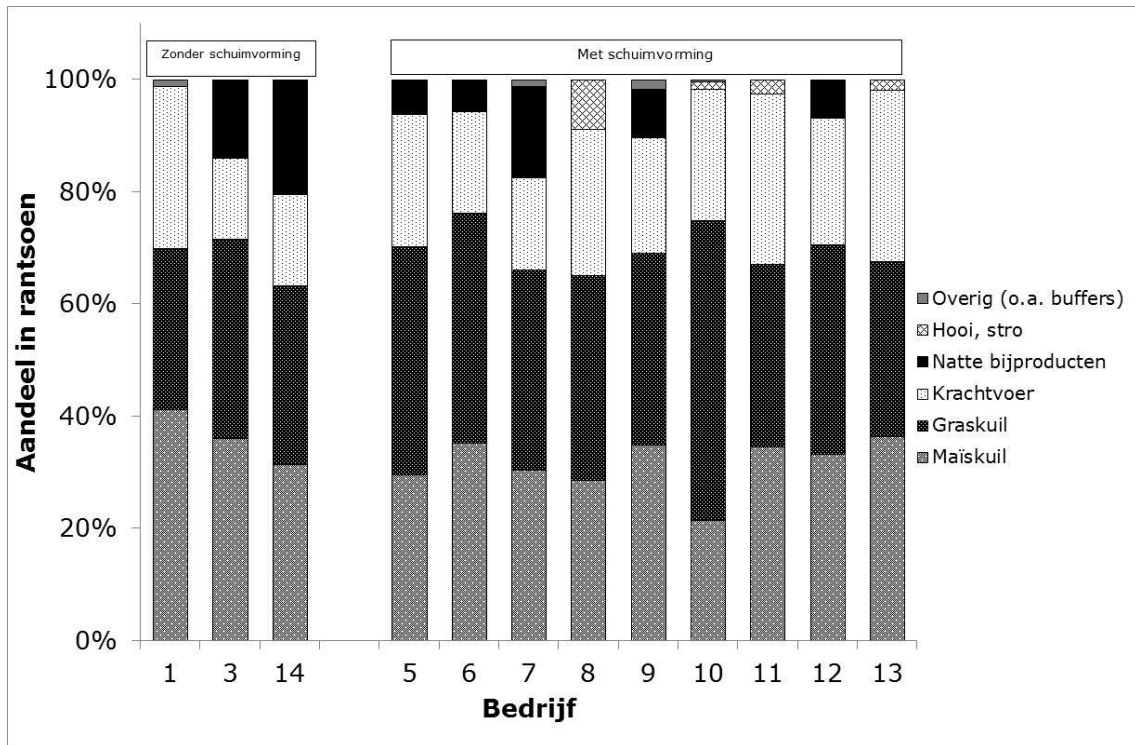
Tabel 3 Gemiddelde chemische samenstelling van rantsoenen (g/kg droge stof) gevoerd op melkveebedrijven met en zonder schuimvorming in de mest

Component	Zonder schuimvorming		Met schuimvorming	
	Gemiddeld	Stand. afw.	Gemiddeld	Stand. afw.
Ruw eiwit	147.5	12.9	153.1	6.9
Ruw vet	31.0	4.4	34.6	0.2
Celwanden (NDF)	325.0	40.5	381.1	33.6
Zetmeel	163.1	7.1	147.6	19.4

Tussen melkveebedrijven met en zonder schuimvorming waren ook geen statistisch duidelijke verschillen aantoonbaar in de gehalten aan ruw eiwit, ruw vet, celwandbestanddelen en zetmeel in de rantsoenen (Tabel 3). Wel lag het zetmeelgehalte in het rantsoen van de meeste bedrijven met schuimvorming beneden de range van het zetmeelgehalte in het rantsoen van de bedrijven zonder schuimvorming (Figuur 4).



Figuur 4 Chemische samenstelling (ruw eiwit, ruw vet, celwandbestanddelen en zetmeel) van de rantsoenen van melkveebedrijven zonder schuimvorming (n=3; linker grijze kolommen) en met schuimvorming (n=9; rechter zwarte kolommen) in de mestkelder



Figuur 5 Rantsoensopbouw (% van de gevoerde droge stof) op melkveebedrijven zonder schuimvorming (n=3; linker kolommen) en met schuimvorming (n=9; rechter kolommen) in de mestkelder

De belangrijkste oorzaak voor de trend van een lager zetmeelgehalte van de rantsoenen op bedrijven met schuimvorming in de mestkelder is een lager aandeel snijmaïs (21 tot 35% van de droge stof) ten opzichte van de bedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (31 tot 41% van de droge stof) (Figuur 5). Het lage aandeel snijmaïskuil wordt gecompenseerd door een hoog aandeel graskuil (34 tot 53% versus 29 tot 35%) op de melkveebedrijven met schuimvorming. Uit deze resultaten komen geen aanwijzingen dat andere rantsoencomponenten (krachtvoer, natte bijproducten of extra structuurgevend ruwvoer) van wezenlijk belang zijn voor schuimvorming in de mestkelder.

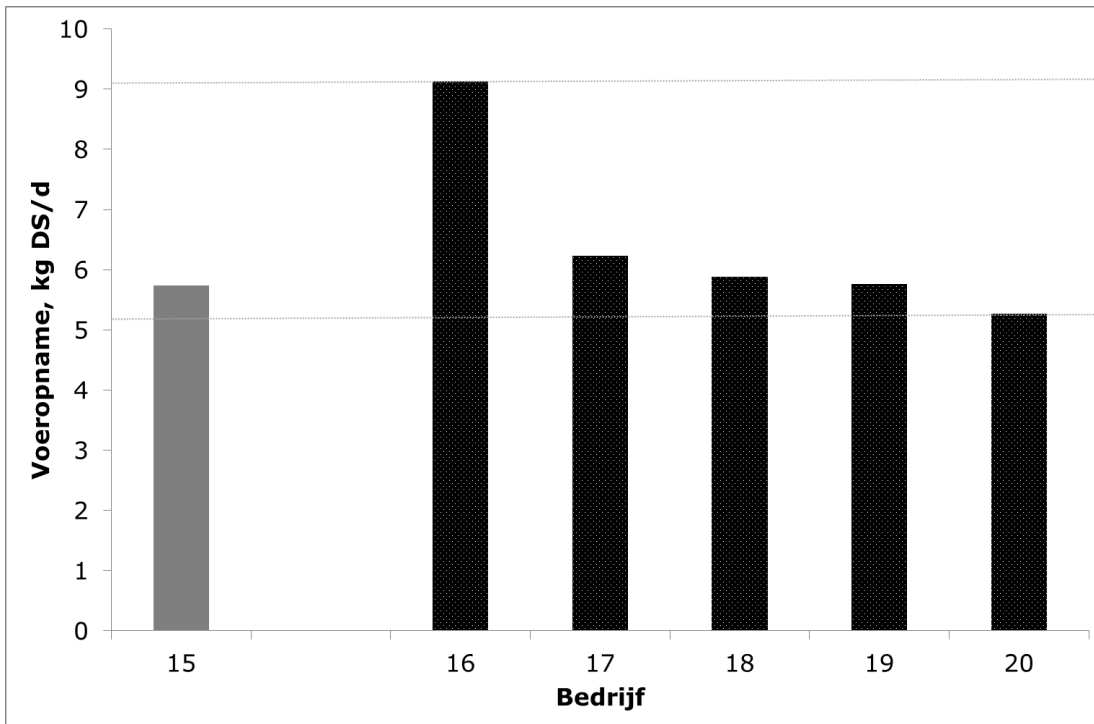
Ook aan de melkveehouders is gevraagd of zij een verband zien tussen voeding en schuimvorming. De volgende suggesties kwamen hierbij naar voren:

- Lage eiwitbenutting door rantsoensamenstelling en krachtvoer
- Veranderde grassamenstelling door minder bemesten en eerder maaien
- Meer microbieel eiwitvorming in de mest door uitscheiding van overmatig zetmeel in de mest.
- Gebruik van nieuwe maïsrassen met veel blad dat lang groen blijft
- Eiwittekort in het rantsoen waardoor meer energie in de mest wordt uitgescheiden

Op basis van de berekende rantsoensamenstelling lijken de meeste van deze suggesties niet erg waarschijnlijk, omdat bedrijven met schuimvorming in de mestkelder eerder minder dan meer snijmaïskuil verstrekken en waardoor ook het zetmeelgehalte op deze bedrijven eerder lager dan hoger is dan bedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder.

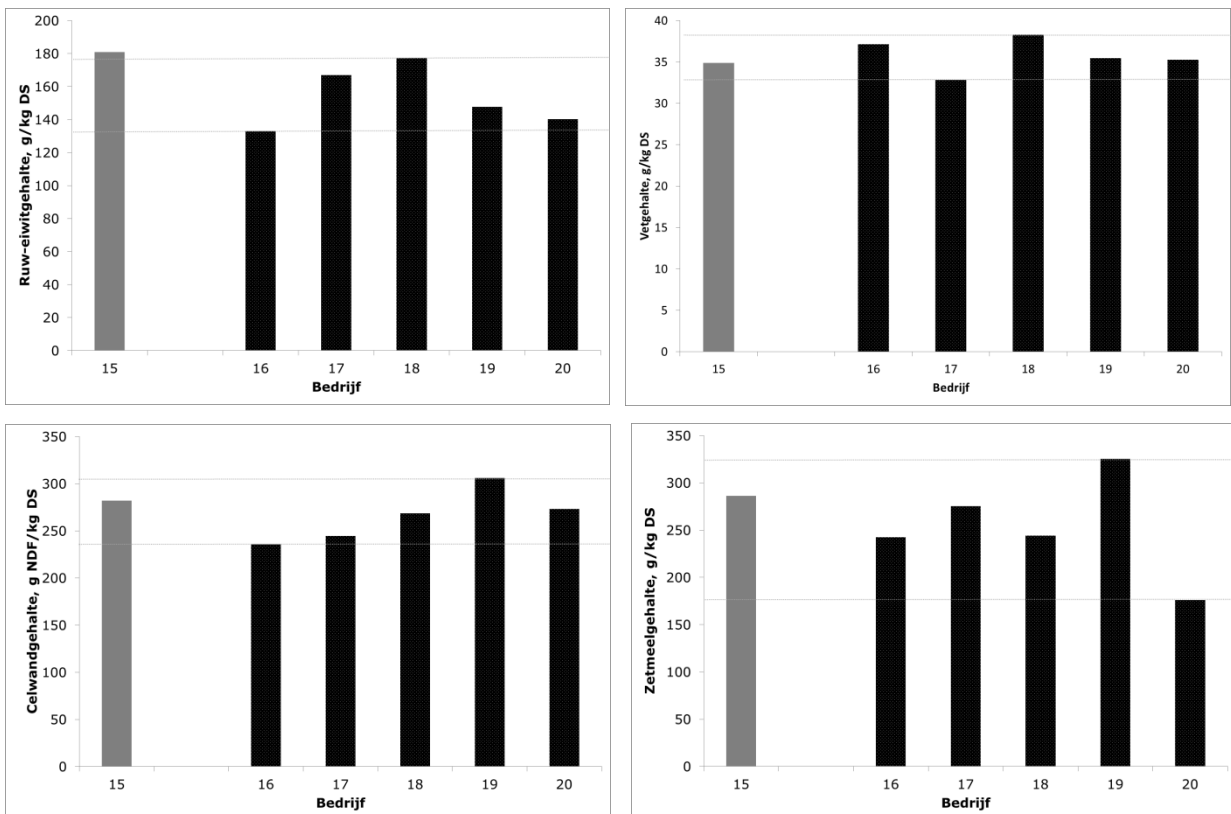
3.2.2 Rantsoensamenstelling op rosébedrijven

De vergelijking tussen rosébedrijven met en zonder schuimvorming wordt bemoeilijkt omdat uiteindelijk maar 1 rosébedrijf zonder schuimvorming is bezocht. De droge stof opname varieerde tussen 5,7 tot 9,1 kg per dag, en was afhankelijk van de leeftijd van de kalveren. De droge stof opname op het bedrijf zonder schuimvorming onderscheidde zich niet van de droge stof opname op de 5 rosébedrijven met schuimvorming (Figuur 6).

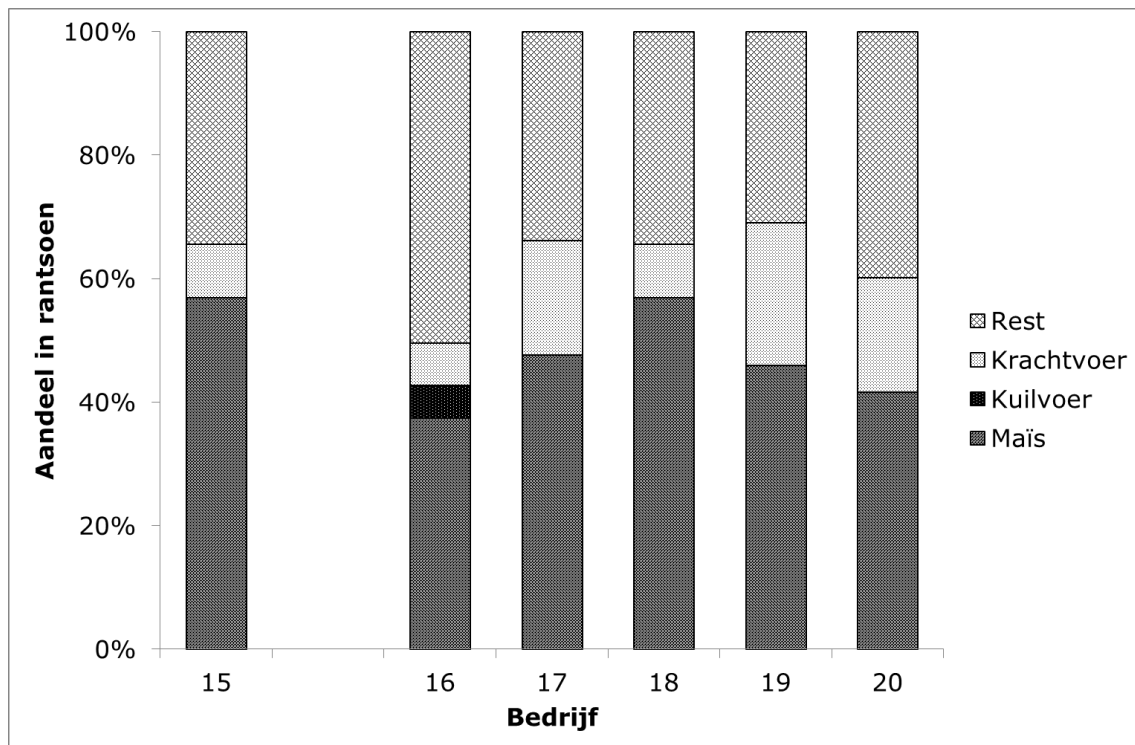


Figuur 6 Gemiddelde droge stof opname per dier op rosébedrijven zonder schuimvorming (n=1; linker grijze kolom) en met schuimvorming (n=5; rechter zwarte kolommen) in de mestkelder

Hoewel de gehalten aan eiwit, vet, celwanden en zetmeel tussen de rosébedrijven sterk varieerden, is er geen duidelijk onderscheid tussen rosébedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 7)



Figuur 7 Chemische samenstelling (ruw eiwit, ruw vet, celwandbestanddelen en zetmeel) van de rantsoenen van rosébedrijf zonder schuimvorming (n=1; linker grijze kolom) en met schuimvorming (n=5; rechter zwarte kolommen) in de mestkelder



Figuur 8 Rantsoensopbouw (% van de gevoerde droge stof) op rosébedrijf zonder schuimvorming (n=1; linker kolom) en met schuimvorming (n=5; rechter kolommen) in de mestkelder. Rest zijn enkelvoudige producten, zoals soja- of raapschroot, aardappelsnippers, corn cob mix en graanbostel

Naast maïskuil en krachtvoer krijgen de rosékalveren een divers aanbod aan andere enkelvoudige producten. Ook daarin bestond geen onderscheid tussen het bedrijf zonder en met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 8).

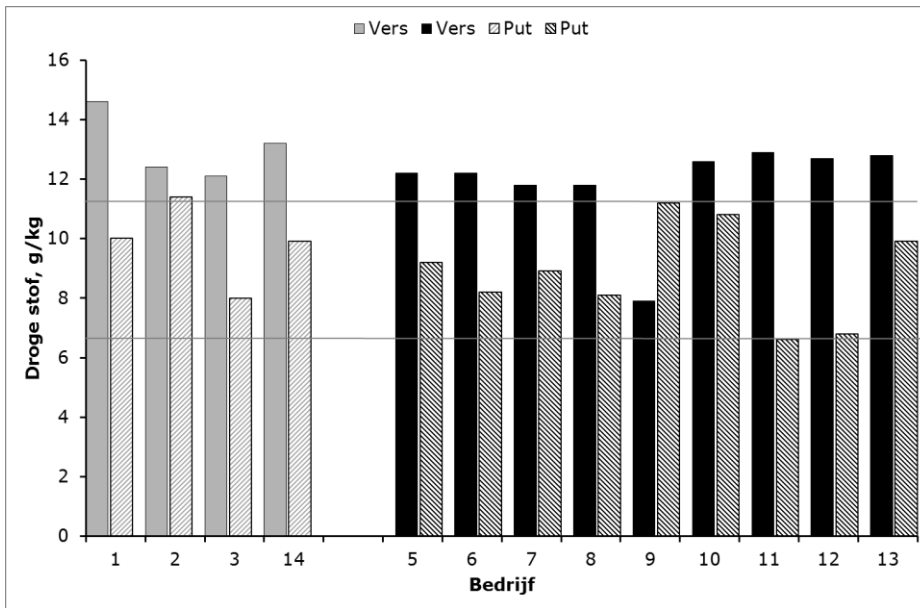
Uit deze vergelijking tussen rosébedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder kan niet worden geconcludeerd dat de chemische samenstelling van het rantsoen invloed heeft op het optreden van schuimvorming in de mestkelder.

3.3 Mestsamenstelling

3.3.1 Mestsamenstelling op melkveebedrijven

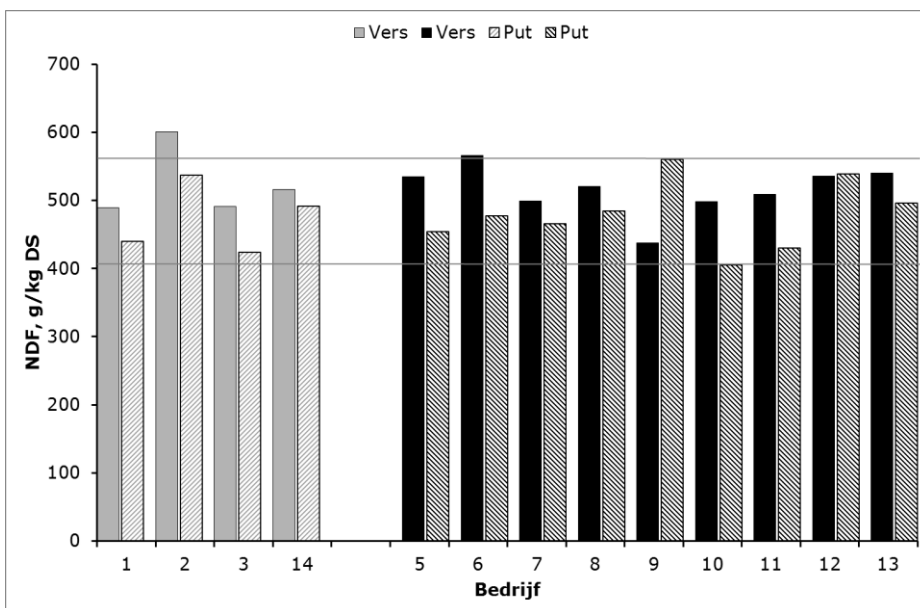
Het droge-stofgehalte in verse stalrest varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 12,1 tot 14,6 g/kg en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 7,9 tot 12,9 g/kg. Er bestond geen duidelijk verschil in droge-stofgehalte in verse stalrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 9). Het droge-stofgehalte in mengmestmonsters uit de mestput varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 8,0 tot 11,4 g/kg en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 6,6 tot 12,2 g/kg. Er bestond ook geen duidelijk verschil in droge-stofgehalte in de mengmest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder. Op bedrijf 9 was het droge-stofgehalte van mengmest hoger dan van verse stalrest; op alle andere melkveebedrijven was het droge-stofgehalte van mengmest lager dan van verse stalrest. De oorzaak voor deze uitzondering op bedrijf 9 is niet duidelijk en is waarschijnlijk te wijten aan een bemonstering die niet representatief was.

Het celwand(NDF)gehalte in verse stalrest varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 489 tot 601 g/kg DS en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 438 tot 566 g/kg DS. Er bestond geen duidelijk verschil in NDF-gehalte in verse stalrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 10).

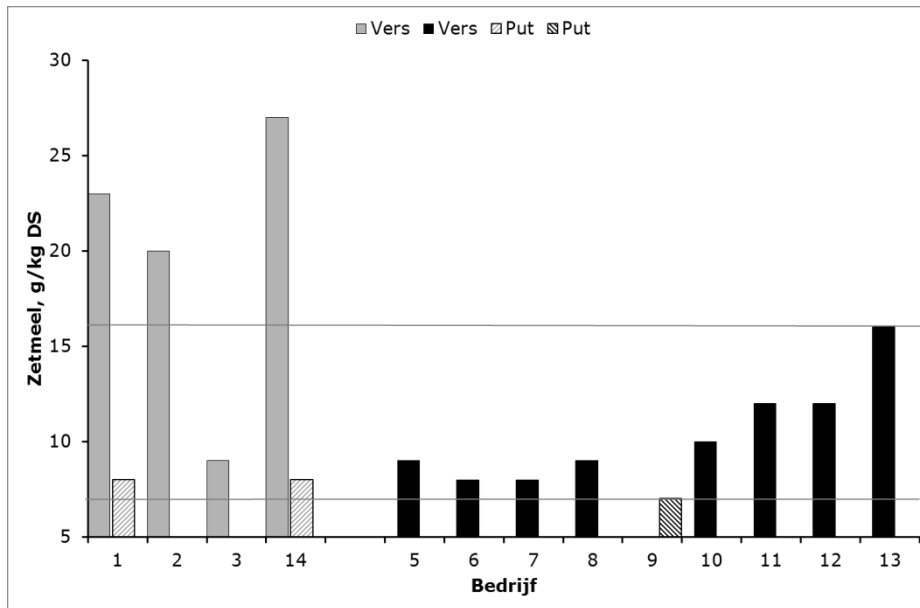


Figuur 9 Droge-stofgehalte in verse stalmeest (gesloten kolommen) en in mengmeest uit de put (gearceerde kolommen) op melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 4; linker, grijze kolommen) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 9; rechter, zwarte kolommen)

Het celwand(NDF)gehalte in mengmeestmonsters uit de mestput varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 424 tot 537 g/kg DS en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 405 tot 560 g/kg DS. Er bestond geen duidelijk verschil in NDF-gehalte van mengmeest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder. Op bedrijf 9 was het NDF-gehalte van mengmeest hoger dan van verse stalmeest; op alle andere melkveebedrijven was het NDF-gehalte van mengmeest lager dan van verse stalmeest. De oorzaak voor deze uitzondering op bedrijf 9 is niet duidelijk en is waarschijnlijk te wijten aan een bemonstering die niet representatief was. Als de gegevens van bedrijf 9 buiten beschouwing worden gehouden, bestaat er een sterk verband tussen het NDF-gehalte in verse stalmeest en het NDF-gehalte in mengmeest. Het verschil in NDF-gehalte tussen verse stalmeest en mengmeest werd niet beïnvloed door schuimvorming in de mestkelder.



Figuur 10 NDF-gehalte in verse stalmeest (gesloten kolommen) en in mengmeest uit de put (gearceerde kolommen) op melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 4; linker, grijze kolommen) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 9; rechter, zwarte kolommen).



Figuur 11 Zetmeelgehalte in verse stalrest (gesloten kolommen) en in mengrest uit de put (gearceerde kolommen) op melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 4; linker, grijze kolommen) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 9; rechter, zwarte kolommen)

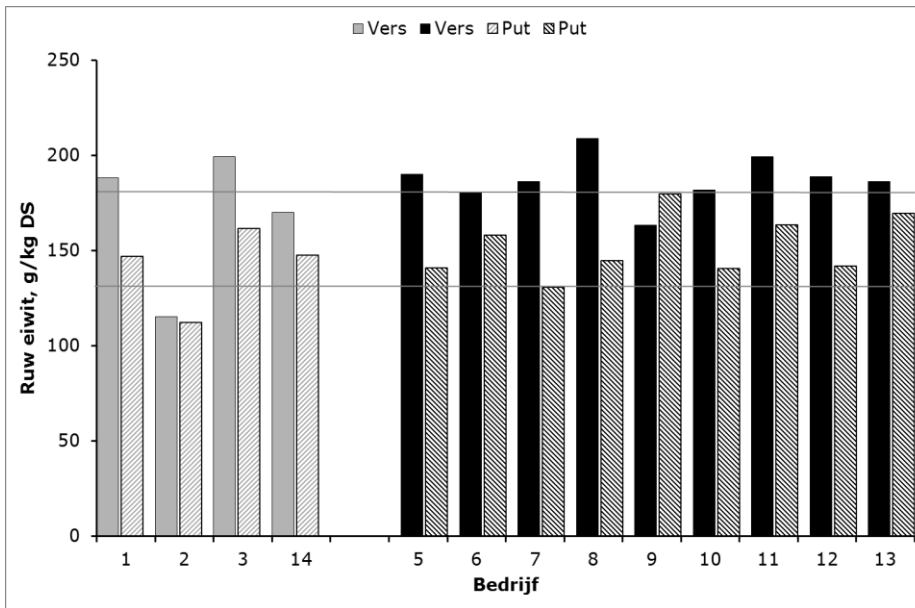
Het zetmeelgehalte in verse stalrest varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 9 tot 27 g/kg DS en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van minder dan 5 (de ondergrens van de zetmeelbepaling) tot 16 g/kg DS. Op 3 van de 4 melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder was het zetmeelgehalte in de verse stalrest beduidend hoger dan op de melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (Figuur 11). Het verschil in zetmeelgehalten in de verse mest tussen melkveebedrijven zonder en melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder kan worden toegeschreven aan het verschil in zetmeelgehalte in de rantsoenen. De melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder voerden rantsoenen met een lagere graskuil:maïskuil verhouding waardoor het zetmeelgehalte in het rantsoen in het algemeen hoger was dan op de melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 4).

Het zetmeelgehalte in mengrestmonsters uit de mestput was op de meeste bedrijven lager dan 5 g/kg DS (de onderste detectiegrens van de zetmeelbepaling). In de mestkelder wordt het zetmeel dus afgebroken.

Het ruw-eiwit(RE)gehalte in verse stalrest varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 115 tot 199 g/kg DS en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 163 tot 209 g/kg DS. Er bestond geen duidelijk verschil in RE-gehalte in verse stalrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 12).

Het ruw-eiwit(RE)gehalte in mengrestmonsters uit de mestput varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 112 tot 162 g/kg DS en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 130 tot 180 g/kg DS. Er bestond geen duidelijk verschil in RE-gehalte van mengrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder (RE-gehalte variërend van 130 tot 180 g/kg).

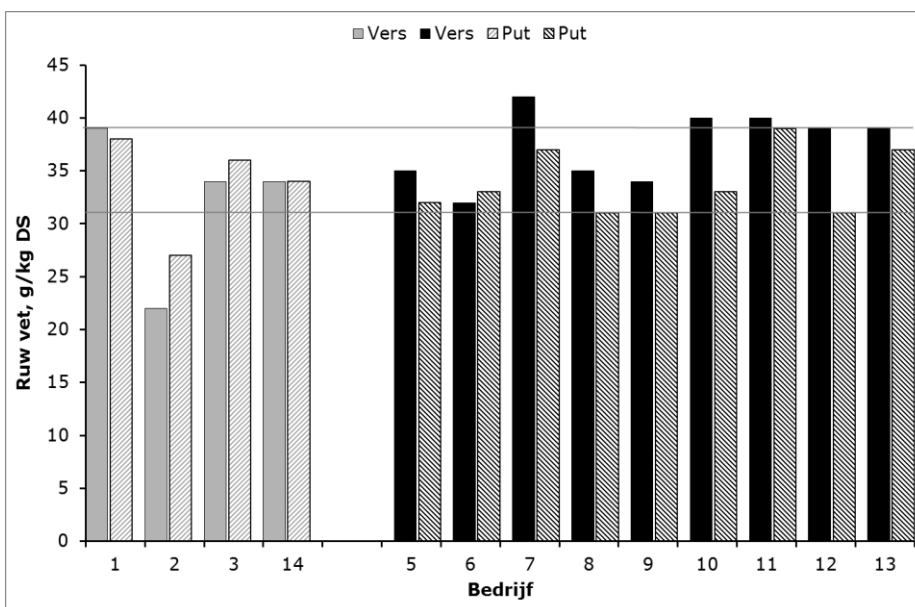
Op bedrijf 9 was het RE-gehalte van mengrest hoger dan van verse stalrest; op alle andere melkveebedrijven was het RE-gehalte van mengrest lager dan van verse stalrest. De oorzaak voor deze uitzondering op bedrijf 9 is niet duidelijk en is waarschijnlijk te wijten aan een bemonstering die niet representatief was. De verdwijning van RE in de mestkelder is het gevolg van omzetting van RE in ammonium en het (gedeeltelijk) vervluchtigen hiervan als ammoniak. Er is geen aanwijzing dat het verschil in RE-gehalte tussen verse stalrest en mengrest werd beïnvloed door schuimvorming in de mestkelder.



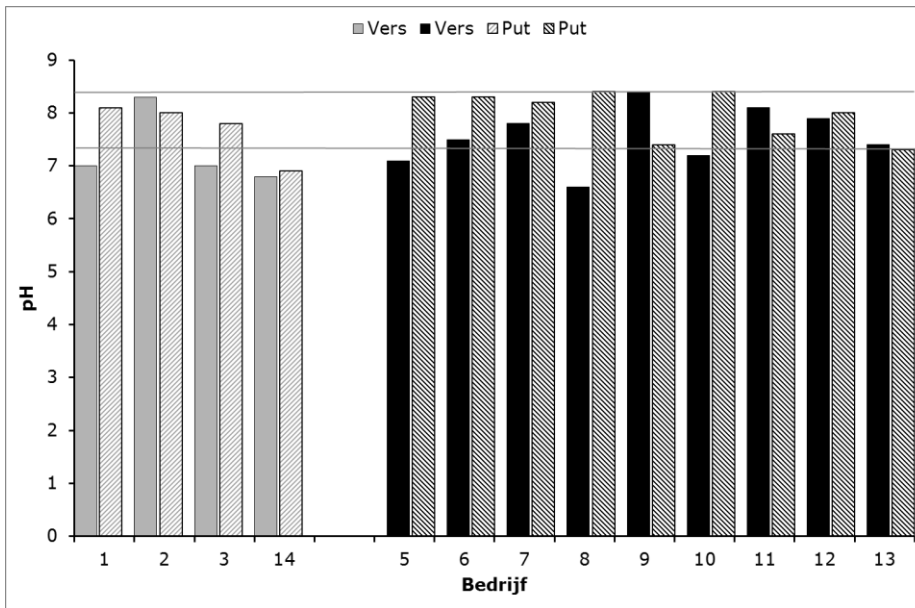
Figuur 12 Ruw-eiwitgehalte in verse stalrest (gesloten kolommen) en in mengrest uit de put (gearceerde kolommen) op melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 4; linker, grijze kolommen) of met schuimvorming in de mestkelder (n = 9; rechter, zwarte kolommen)

Het ruw-vet(RV)gehalte in verse stalrest varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 22 tot 39 g/kg DS en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 32 tot 42 g/kg DS. Er bestond geen duidelijk verschil in RV-gehalte in verse stalrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 13).

Het ruw-vet(RV)gehalte in mengrestmonsters uit de mestput varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 27 tot 38 g/kg DS en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 31 tot 39 g/kg DS. Er bestond geen duidelijk verschil in RV-gehalte van mengrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder.



Figuur 13 Ruw-vetgehalte in verse stalrest (gesloten kolommen) en in mengrest uit de put (gearceerde kolommen) op melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 4; linker, grijze kolommen) of met schuimvorming in de mestkelder (n = 9; rechter, zwarte kolommen)



Figuur 14 pH-waarde in verse stalrest (gesloten kolommen) en in mengrest uit de put (gearceerde kolommen) op melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 4; linker, grijze kolommen) of met schuimvorming in de mestkelder (n = 9; rechter, zwarte kolommen)

Op melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder was het verschil in RV-gehalte tussen mengrest en verse stalrest gering of positief, dat wil zeggen dat het RV-gehalte in de mengrest hoger was dan in verse stalrest. Op de meeste melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder was het RV-gehalte in mengrest lager dan in verse stalrest. Hier is dus een deel van het vet verdwenen of verdund.

De pH-waarde in verse stalrest varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 6,8 tot 8,3 en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 6,6 tot 8,4. Er bestond geen duidelijk verschil in pH-waarde in verse stalrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 14).

De pH-waarde in mengrestmonsters uit de mestput varieerde op de vier melkveebedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder van 6,9 tot 8,1 en op de negen melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 7,3 tot 8,4. Er bestond geen duidelijk verschil in pH-waarde van mengrest tussen melkveebedrijven zonder en met schuimvorming in de mestkelder.

De pH-waarde in mengrest was op 8 melkveebedrijven hoger op 5 melkveebedrijven lager dan de pH waarde in verse stalrest. Het verschil in pH-waarde tussen mengrest en verse stalrest werd niet beïnvloed door schuimvorming in de mestkelder.

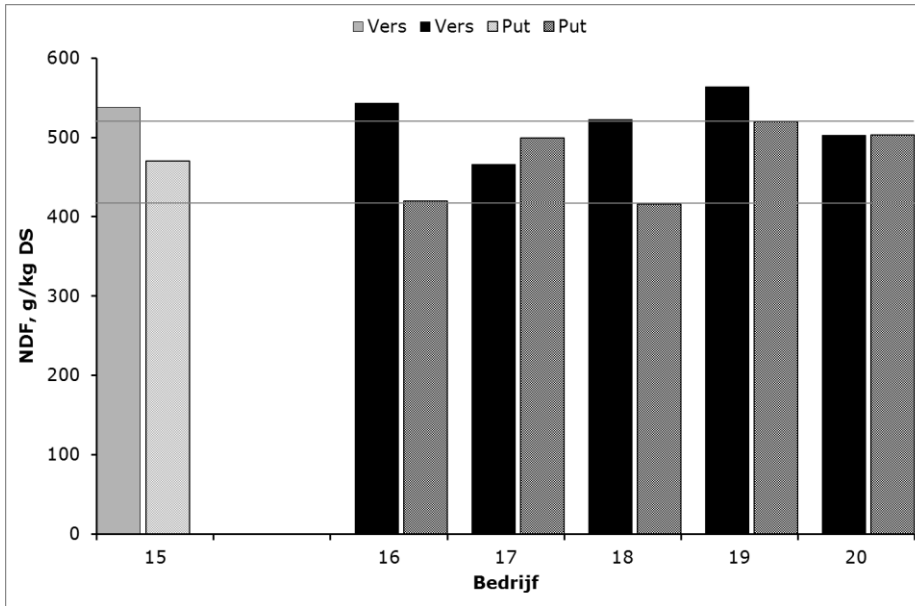
3.3.2 Mestsamenstelling op rosébedrijven

Het droge-stofgehalte in verse stalrest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 17,3 g/kg en varieerde op de 5 rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 16,2 tot 19,1 g/kg. Het droge-stofgehalte in verse stalrest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in het droge-stofgehalte in verse stalrest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Het droge-stofgehalte in mengrestmonsters uit de mestput was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 7,6 g/kg en varieerde op de 5 rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 7,7 tot 11,5 g/kg. Het droge-stofgehalte in verse stalrest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder was dus niet duidelijk afwijkend van de variatie in het droge-stofgehalte in verse stalrest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Het verschil in droge-stofgehalte tussen mengrest en verse stalrest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder niet duidelijk anders dan op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Het celwand(NDF)gehalte in verse stalmest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 538 g/kg DS en varieerde op de 5 rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 466 tot 564 g/kg DS. Het NDF-gehalte in verse stalmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in het NDF-gehalte in verse stalmest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 15).



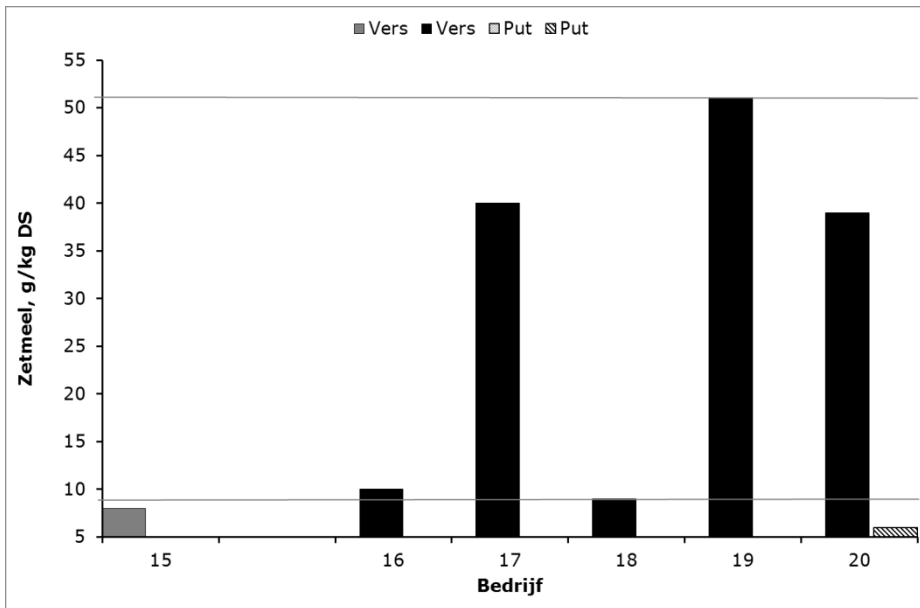
Figuur 15 NDF-gehalte in verse stalmest (gesloten kolom) en in mengmest uit de put (gearceerde kolommen) op rosébedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 1; linker, grijze kolom) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 5; rechter, zwarte kolommen)

Het NDF-gehalte in mengmestmonsters uit de mestput was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 470 g/kg DS en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 416 tot 520 g/kg DS. Het NDF-gehalte in mengmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in het NDF-gehalte in mengmest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Er bestond geen verband tussen het NDF-gehalte in mengmest en het NDF-gehalte in verse stalmest. Het verschil in NDF-gehalte tussen mengmest en verse stalmest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder niet duidelijk anders dan op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Het zetmeelgehalte in verse stalmest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 8 g/kg DS en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 9 tot 51 g/kg DS. Het zetmeelgehalte in verse stalmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder was lager dan het zetmeelgehalte in verse stalmest op 3 van de 5 rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 16).

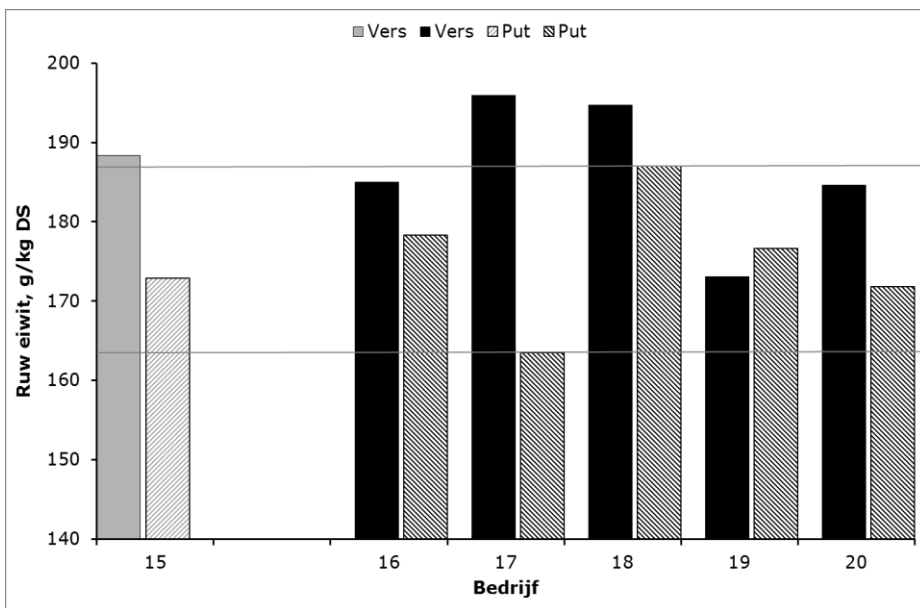
Het zetmeelgehalte in mengmestmonsters uit de mestput was 5 van de 6 rosébedrijven beneden 5 g/kg DS (de detectiegrens). Op een rosébedrijf met schuimvorming in de mestkelder was het zetmeelgehalte in mengmest tot 6 g/kg DS.



Figuur 16 Zetmeelgehalte in verse stalmest (gesloten kolom) en in mengmest uit de put (gearceerde kolommen) op rosébedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 1; linker, grijze kolom) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 5; rechter, zwarte kolommen)

Het ruw-eiwit(RE)gehalte in verse stalmest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 188 g/kg DS en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 173 tot 196 g/kg DS. Het RE-gehalte in verse stalmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in het RE-gehalte in verse stalmest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 17).

Het RE-gehalte in mengmestmonsters uit de mestput was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 173 g/kg DS en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 164 tot 187 g/kg DS. Het RE-gehalte in mengmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in het RE-gehalte in mengmest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.



Figuur 17 Ruw-eiwitgehalte in verse stalmest (gesloten kolom) en in mengmest uit de put (gearceerde kolommen) op rosébedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 1; linker, grijze kolom) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 5; rechter, zwarte kolommen)

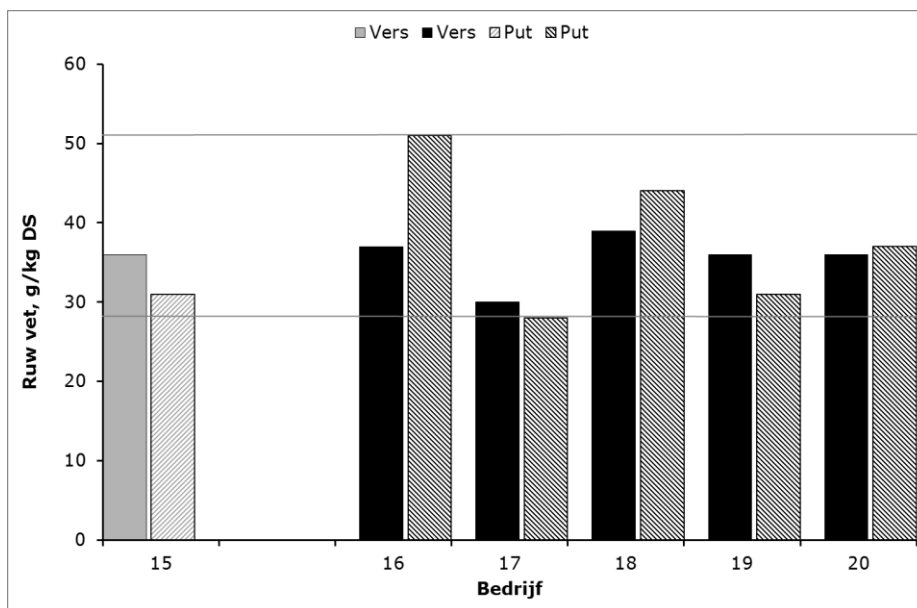
Er bestond geen verband tussen het RE-gehalte in mengmest en het RE-gehalte in verse stalmest. Het verschil in RE-gehalte tussen mengmest en verse stalmest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder niet duidelijk anders dan op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Het ruw-vet(RV)gehalte in verse stalmest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 36 g/kg DS en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 30 tot 39 g/kg DS. Het RV-gehalte in verse stalmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in het RV-gehalte in verse stalmest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 18).

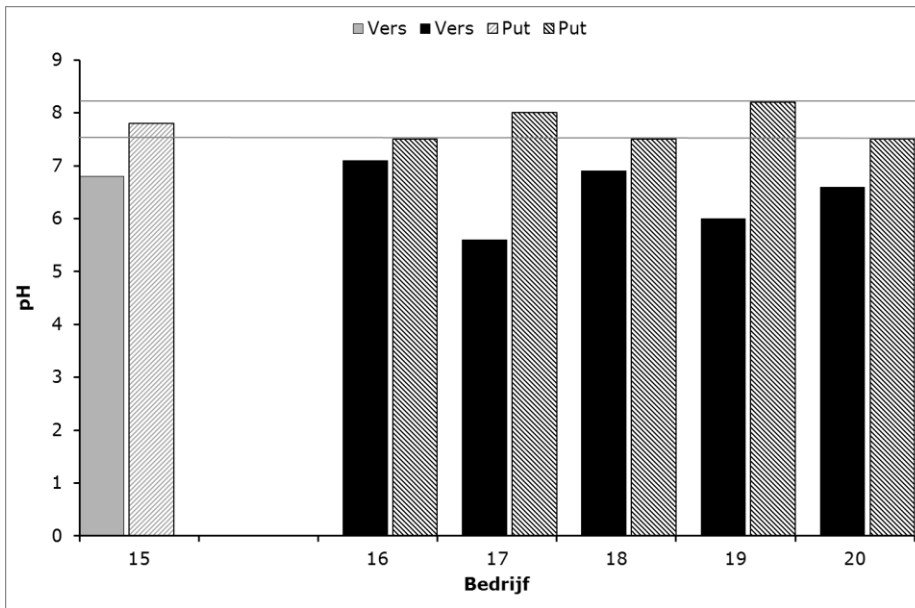
Het RV-gehalte in mengmestmonsters uit de mestput was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 31 g/kg DS en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 28 tot 51 g/kg DS. Het RV-gehalte in mengmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in het RV-gehalte in mengmest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Er bestond een positief verband tussen het RV-gehalte in mengmest en het RV-gehalte in verse stalmest. Op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder was het RV-gehalte in mengmest lager dan in verse stalmest; op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder was het RV-gehalte in mengmest op 2 bedrijven lager dan in verse stalmest en op 3 bedrijven hoger.

De pH-waarde in verse stalmest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 6,8 en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 5,6 tot 7,1. De pH-waarde in verse stalmest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in de pH-waarde in verse stalmest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder (Figuur 19).



Figuur 18 Ruw-vetgehalte in verse stalmest (gesloten kolom) en in mengmest uit de put (gearceerde kolommen) op rosébedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 1; linker, grijze kolom) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 5; rechter, zwarte kolommen)



Figuur 19 pH-waarde in verse stalrest (gesloten kolom) en in mengrest uit de put (gearceerde kolommen) op rosébedrijven zonder schuimvorming in de mestkelder (n = 1; linker, grijze kolom) en met schuimvorming in de mestkelder (n = 5; rechter, zwarte kolommen)

De pH-waarde in mengrestmonsters uit de mestput was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder 7,8 en varieerde op de vijf rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder van 7,5 tot 8,2. De pH-waarde in mengrest op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder viel binnen de variatie in de PH-waarde in mengrest op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

Er bestond geen verband tussen de pH-waarde in mengrest en de pH-waarde in verse stalrest. De pH-waarde in mengrest was op alle rosébedrijven hoger dan de pH-waarde in verse stalrest. Het verschil in pH-waarde tussen mengrest en verse stalrest was op het rosébedrijf zonder schuimvorming in de mestkelder niet duidelijk anders dan op de rosébedrijven met schuimvorming in de mestkelder.

3.4 Algemene discussie

Deze studie onderzocht de veronderstelling dat schuimvorming in de mestkelder van rundveebedrijven het gevolg is van een hogere uitscheiding van componenten die leiden tot meer gasvorming en een verlaagde oppervlaktespanning.

Componenten die kunnen leiden tot meer gasvorming zijn zetmeel en verteerbare celwanden die onverteerd in de mest worden uitgescheiden. In ons onderzoek vonden wij geen aanwijzingen voor de veronderstelling dat een hoger gehalte aan zetmeel in het rantsoen en een hoger gehalte aan zetmeel en celwanden in de mest leiden tot het optreden van schuimvorming in de mestkelder. Op de door ons bezochte en onderzochte melkveebedrijven was het zetmeelgehalte in het rantsoen en in de verse mest zelfs lager op bedrijven met schuimvorming in de mestkelder (n = 9) dan op bedrijven zonder schuimvorming. Het lagere zetmeelgehalte kon worden toegeschreven aan een hogere graskuil:maïskuil verhouding in de rantsoenen op de melkveebedrijven met schuimvorming in de mestkelder dan op bedrijven zonder schuimvorming. Op de onderzochte rosébedrijven konden we geen verschillen aantonen in zetmeel- en celwandgehalten in voer en mest tussen bedrijven met schuimvorming in de mestkelder (n = 5) en het bedrijf zonder schuimvorming (n = 1).

Componenten die de oppervlaktespanning kunnen verlagen zijn eiwitten en vetten. Tussen de rundveebedrijven met en zonder schuimvorming in de mestkelder bestond geen duidelijk verschil in ruw-eiwit en vetgehalte in het rantsoen. Deze resultaten vormen dus ook geen overtuigend bewijs dat de rantsoensamenstelling invloed heeft op het optreden van schuimvorming in de mestkelder.

Van Voorthuizen et al. (2010) deden onderzoek naar de oorzaken van schuimvorming in slibgistingstanks (n = 6). Ook in dat onderzoek kon geen verband worden aangetoond tussen eiwit- of vetgehalte en het optreden van schuimvorming. Ook het verband tussen het gehalte aan organische stof en schuimvorming in slibgistingstanks kon in dat onderzoek niet worden aangetoond. Van

Voorthuizen et al. (2010) concludeerden op basis van literatuuronderzoek dat draadvormende micro-organismen mogelijk een belangrijke rol spelen bij het instant houden van de schuimvorming in de mestkelder in slibgistingstanks, maar deze conclusie kon door het geringe aantal resultaten niet worden getoetst. Als draadvormende micro-organismen in anaerobe vergistingsinstallaties worden genoemd: *Gordonia* stammen en *Microthrix parvicella* (Ganidi et al., 2009). Niet duidelijk is of deze micro-organismen ook aanwezig zijn in schuimende mestkelders en welke factoren – naast temperatuur - hun groei beïnvloeden. Van Voorthuizen et al. (2010) geven aan dat indien schuimvorming vooral ontstaat door de aanwezigheid van *Microthrix parvicella* dit bestreden kan worden door toevoeging van aluminiumzout (PolyAlCl).

4 Conclusies

Ons onderzoek geeft geen steun aan de veronderstelling dat schuimvorming in de mestkelders op melkvee- en rosébedrijven optreedt door de aanwezigheid van meer verteerbare organische stof in rantsoen of mest of de door aanwezigheid van vet en eiwitten die de oppervlaktespanning van de mest verlagen. Er is geen direct verband aangetoond tussen schuimvorming in de mestkelder op rundveebedrijven en voeding.

De resterende mogelijkheid voor schuimvorming die niet in deze of een andere studie is onderzocht, maar wel in de literatuur genoemd wordt, is de vorming van zogenaamde draadvormende bacteriën. Deze houden het schuim in stand. Indien deze bacteriën inderdaad een rol spelen bij schuimvorming in de mestkelder, zou een regelmatige behandeling met aluminiumzout de schuimvorming moeten bestrijden.

Literatuur

- Enjalbert, F., M.C. Nicot, C. Bayourthe, M. Vernay & R. Moncoulon, 1997. Effects of dairy calcium soaps of unsaturated fatty acids on digestion, milk composition and physical properties of butter. *Journal of Dairy Research* 64, 191-195.
- Ganidi, N., S. Tyrrel & E. Cartmell, 2009. Anaerobic digestion foaming causes – A review. *Bioresource Technology* 100, 5546-5554.
- Harvatine, K.J. & M.S. Allen, 2006. Effects of fatty acid supplements on ruminal and total tract nutrient digestion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89, 1092-1103.
- Owens, F.N., D.S. Secrist, W.J. Hill & D.R. Gill, 1998. Acidosis in cattle: A review. *Journal of Animal Science* 76:275–286.
- Starmans, D.A.J., K. Blanken, G.C.C. Kupers & M. Timmerman, 2009a, Schuimvorming op mest - Deel 1 Varkens. Rapport Wageningen UR, Livestock Research 288, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.
- Starmans, D.A.J., K. Blanken, G.C.C. Kupers & M. Timmerman, 2009b, Schuimvorming op mest - Deel 2 Melkvee. Rapport Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.
- Van Voorthuizen, E., W. Wiegant & A. Visser, 2010. Praktijkonderzoek naar oorzaken schuimvorming in slibgistingstanks. Stowa rapport 2010-43. Stichting Toegepast Wateronderzoek, Amersfoort.
- Wu, Z., O.A. Ohajutuka & D.L. Palmquist, 1991. Ruminal synthesis, biohydrogenation, and digestibility of fatty acids by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 74, 3025-3034.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl