

# Roeren rundveemest in silo's met drijvende afdekkingen

W. Kroodsma (IMAG-DLO-Wageningen)

M.C. Verboon (hoofd sectie Techniek en Milieu PR)

K.M. van Houwelingen (regionaal onderzoeker- ROC Zegveld)

**Op rundveebedrijven zijn en worden veel silo's gebouwd voor een langere opslagperiode. Tijdens de opslag vervluchtigt ammoniak. Omdat ammoniak bijdraagt in de verzuring moeten de silo's worden afgedekt om de NH<sub>3</sub>-emissie te beperken. Door het IMAG is in minisilo's het effect van verschillende afdekkingen onderzocht. Uit de resultaten blijkt dat door afdekking de NH<sub>3</sub>-emissie uit de silo met 70-90% wordt beperkt.**

Momenteel worden vooral niet drijvende afdekkingen van kunststoffolie- en plaatmateriaalconstructies toegepast.

De voordelen van deze afdekkingen zijn:

- Vormen geen of weinig belemmering voor het roeren
- Vragen weinig controle.

De nadelen zijn:

- Hoge investering
- Agressief milieu tussen mestoppervlak en afdekking
- Mogelijke ophoping van explosieve en giftige gassen.

Ook met drijvende constructie kan de emissie worden beperkt. De voordelen van deze afdekking zijn:

- Minder hoge investering
- Aan de silowanden en vloer worden geen extra bouwkundige eisen gesteld
- Vanwege het ontbreken van (hoge) afdekkapen beter inpassing in het landschap.

Mogelijke nadelen zijn:

- Kan een drijfslag worden gemengd en hoe is dit te controleren
- Het niet kunnen inzetten van roerapparatuur zoals een spuitkop of een mixer over de rand met de trekker
- Het bedrijfszeker functioneren o.a. afvoer van gevormde gassen, windinvloed en de verwijdering van regenwater.

Op ROC Zegveld zijn 5 jaar geleden 2 silo's gebouwd voor opslag van rundveemest. De mest is afkomstig van koeien die onbeperkt worden gevoerd met grassilage en met een krachtvoergift die afhankelijk is van de melkproductie. Geconstateerd is dat in dit soort mest gemakkelijk een drijfslag ontstaat. Ondanks dikke drijfslagen vorm-

de de mixen geen enkel probleem. Sinds enkele jaren wordt onderzoek verricht naar de praktische toepassing van drijvende afdekkingen. Vooral het mengen vormt een punt van onderzoek.

## Drijfdekconstructie

De eerste afdekking, inmiddels 3 jaar in gebruik, is vervaardigd uit tweezijdig pvc-gecoat polyesterweefsel. Het zeil is rondom bevestigd aan een polyethyleen buis van 250 mm die tevens dient als waterkering. In de constructie is een uitsparing aanwezig waardoor de mixer kan worden ingebracht. Op verschillende plaatsen zijn in het dek ontluchters aangebracht om eventueel gevormd gas af te voeren. Om rondrijven te voorkomen is de afdekking met een op de vloer en silowand bevestigde roestvrij staaldraad verankerd. De afdekking is geplaatst in een houten silo van 14 m doorsnede.

De tweede afdekking, die vorig jaar is geplaatst, is opgebouwd uit 40 mm dikke polystyreen-schuimplaten van 12 m. De platen zijn geheel ingepakt in polyethyleenfolie. Door de folie zijn de afzonderlijke platen met elkaar verbonden tot een sluitende afdekking die aangepast is aan de silodoorsnede. In de afdekking is een mixeruitsparing aanwezig die afgesloten wordt met een wegklapbaar drijfdek. Om rondrijving te voorkomen is de afdekking op meerdere plaatsen verankerd door aan de vloer en silowand bevestigde roestvrije staaldraden. Tegenover de mixeropening is een deel van de afdekking voorzien van een hijsconstructie om de afdekking tijdens het roeren iets te kunnen lichten. Eventueel gevormd gas wordt afgevoerd door de gleuven, tussen de schuimplaten onder het folie, naar de zijkant. Rondom de afdekking is een waterkering aangebracht. Het regenwater wordt

**Tabel 1** Mestsamenstelling voor en na het roeren

		ds %	as % van ds	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Nkj mg/l	P mg/l
Boven	voor	17,0	19,1	2370	6980	1340
	na	8,5	24,6	2590	4970	715
Midden	voor <sup>*</sup>	14,2	21,9	2630	6500	1200
	**	6,0	30,5	2430	4740	500
Onder	na	7,9	25,0	2720	4730	640
	voor	8,3	23,6	2280	4760	620
	na	8,0	25,3	2660	4640	630

<sup>\*</sup> monster uit de mest in de grenslaag

<sup>\*\*</sup> monster uit de gier in de grenslaag

door dezelfde gleuven afgevoerd naar een centraal gelegen verzwaard punt vanwaar het water met een pomp kan worden verwijderd. De afdekking is geplaatst in een betonnen silo van 14 m doorsnede.

### Mengapparatuur

De mest in beide silo's wordt geroerd met een pompelroerder van 7,5 kW die zowel in hoogte als ook zijwaarts verstelbaar is. Door deze mogelijkheden leent deze mengapparatuur zich uitstekend om de mest bij drijvende afdekkingen te mengen.

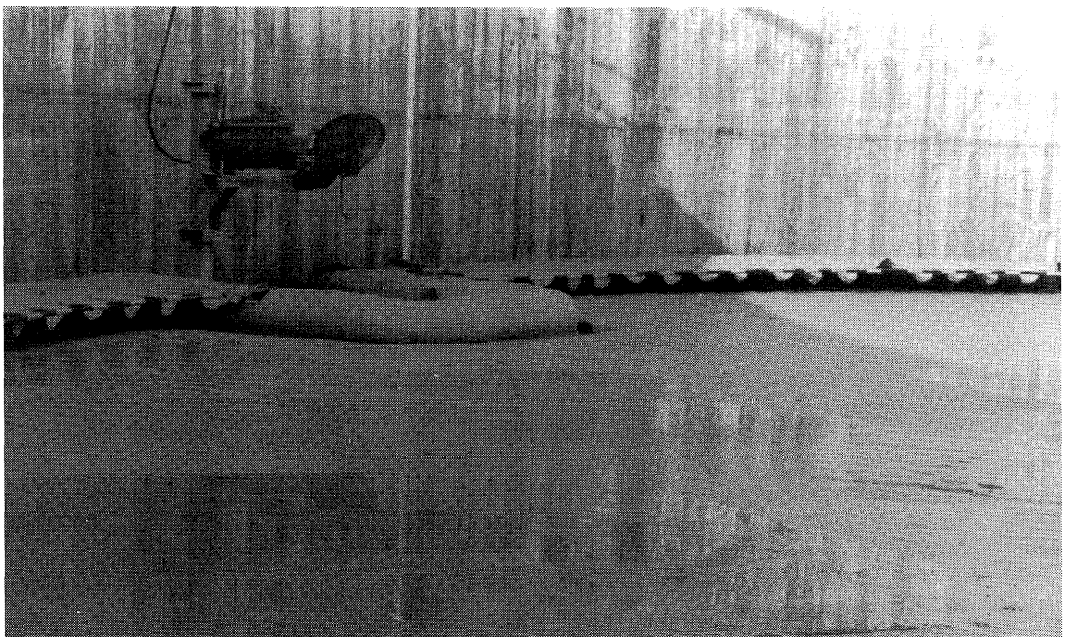
### Onderzoek

Het onderzoek richt zich vooral op het roeren onder de afdekkingen. Daarnaast worden waarne-

mingen verricht omtrent het functioneren van de afdekkingen.

### Ontmenging en roerresultaat

De silo met het polyesterweefsel werd in het eerste jaar in de periode januari-maart periodiek tot een hoogte van 3,15 m met mest gevuld. Tijdens de opslag, tot eind juni, was de mest tussentijds niet geroerd en was flinke ontmenging opgetreden. Voor het uitrijden is de mest op 3 plaatsen en op 3 verschillende hoogtes bemonsterd. De 3 mestmonsters van dezelfde hoogte zijn bij elkaar gevoegd en geroerd waarna een monster is genomen. Daarna is de mixer aanget. Om het grootste roereffect te verkrijgen was de pompelroerder halverwege de drijfslaag ingesteld en werd tijdens



Roeropstelling in silo met drijvende afdekking voorzien van mixeruitsparing.

het roeren de zwenkrichting regelmatig veranderd. Ondanks deze werkwijze was na ca. 20 uur roeren de drijfslag slechts tot halverwege de silo gemengd. In overleg met de leverancier van de roerapparatuur is de horizontale stand van de mixer gewijzigd en is de mixer onder een hoek van 45° naar boven gesteld. Door deze wijziging werd een betere menging verkregen maar desondanks bleef tegenover de mixer een deel van de drijfslag vastzitten. Uiteindelijk is besloten dit gedeelte met de pomptankwagen en een spuitkop los te spuiten. De losgespoten drijfslag dreef onder de afdekking naar de mixer en werd alsnog met de mest gemengd. Nadat alle mest op deze wijze was geroerd, werden op dezelfde wijze als in ongeroerde mest monsters genomen.

In tabel 1 zijn de analyses vermeld.

Vooraf uit de droge stof (ds), Kjeldahl stikstof (Nkj), as en fosfor (P) analyses boven en onder in de silo blijkt dat tijdens de opslag ontmenging heeft plaatsgevonden. Eind juni was een drijfslag van ca. 1,15 m aanwezig. Op de grenslaag is een monster uit de mest en uit de gier verzameld. Uit deze 2 monsters blijkt dan de ontmenging zich vrij scherp tussen de beide lagen aftekent en er een groot verschil in samenstelling is.

De mest is in 3 opeenvolgende weken uitgereden, waarbij tussentijds niet meer is geroerd. Door regelmatige monsternames, telkens na ca. 60 m<sup>3</sup> bleek na analyse dat de samenstelling vrijwel niet meer was veranderd. Gedurende die periode bleef de mest dus goed gemengd. Tijdens het leegzuigen van de silo zakte de silo-afdekking zonder problemen met het mestniveau mee. Ook in de volgende jaren verliep in deze silo de ontmenging en het roeren op vrijwel dezelfde wijze. Het roeren onder de schuimplatenafdekking mislukte doordat tijdens het lichten van de afdekking de hijsconstructie defect raakte. Tijdens het roeren dreef de afdekking naar de mixer waardoor de platen over elkaar schoven.

## Waarnemingen

### *Vullen van de silo's*

De silo's werden periodiek met mest gevuld. Het vullen gebeurde door de aanvoer in het midden van de silo of door de vulbuis over de rand tot vlak boven de vloer van de mestsilo. Tijdens het vullen bleek dat de silo-afdekkingen gemakkelijk mee omhoog dreven zonder dat vervuiling van de afdekking optrad.

### *Regen water*

Tijdens de opslag bleek dat regenwater op de afdekking zich concentreerde op een punt langs de rand van de afdekking. Door het gewicht zakte de rand zover dat het water bij niet tijdig verwijderen over de rand kan stromen. Doordat altijd enig water na het afpompen achterblijft, stroomt bij regenval het water opnieuw naar dit dieper gelegen punt. Op de platenafdekking verzamelde het water zich op het centraal gelegen en verzwaarde punt. Door regelmatig het water te verwijderen traden geen problemen op.

### *Gas- en schuimvorming*

Tijdens de opslag is geen hinder ondervonden van gasvorming onder de afdekking. Eventueel gevormd gas zal via de ontluuchtingsbuizen of gleuven zijn afgevoerd. Ook schuimvorming is niet waargenomen.

### *Windinvloed*

Tussen de afdekking en de silowand is een strook van ca. 100 mm niet of met een losse flap afgedekt. Bij een lege silo en harde wind klapperde de afdekking waardoor schade kan optreden. Na de eerste keer inpompen vormde zich in deze strook een drijfslag waardoor een stabiele ligging werd verkregen. De windinvloed was door het afwezig zijn van gasophoping en door de stabiele ligging te verwaarlozen.

### *Vervuiling afdekking*

Tijdens het roeren bleek dat bij een hoge plaatsing van de mixer en bij een mixerstand langs de silowand de kans aanwezig is dat mest over de rand op het silodek terecht komt. Dit wordt verergerd als door het gewicht van de mest de rand dieper in de mest komt te liggen.

## Samenvatting

Uit het minisilo-onderzoek is gebleken dat drijvende afdekkingen perspectief bieden om de ammoniakvervluchtiging uit silo's te beperken. Indien tijdens de opslag een drijfslag ontstaat dan vormt de afdekking een belemmering om de drijfslag tegenover de mixer te mengen. Deze stalperiode wordt onderzocht of drijfslagvorming onder de afdekking kan worden voorkomen door de mest elke 14 dagen te mengen. Indien dit niet mogelijk is zal een tweede roerder noodzakelijk zijn.