

# Lagere nitraatverliezen bij aanzuren van mest tot pH 4

*A.J.H. van Lent (onderzoeker sectie techniek en milieu)*

Het aanzuren van mest is reeds een aantal jaren in onderzoek. Het onderzoek heeft zich met name gericht op de techniek van het aanzuren, de praktische inpasbaarheid, de effecten op het gewas en de bodem, de melkproductie en de grasopname door het vee. Het onderzoek is uitgevoerd op twee locaties. Op ROC Bosma Zathe is de mest aangezuurd in de stal en in de silo, op de Waiboerhoeve alleen in de stal. In dit artikel wordt ingegaan op de technische aspecten van het aanzuren van mest in de kelder en silo. Het onderzoek was in het afgelopen stalseizoen vooral gericht op het verminderen van de denitrificatieverliezen. In de voorgaande jaren bleek dat gemiddeld 17 tot 20 % van de toegevoegde nitraat (uit het salpeterzuur) verloren ging door denitrificatie. Als mogelijke oplossing om de nitraatverliezen door denitrificatie te beperken is de mest verder aangezuurd tot pH 4,0 in plaats van pH 4,5 en is een schoepenrad in de kelder geplaatst om de menging van de mest te verbeteren.

## Lagere pH

In de voorgaande jaren bleek uit pH-metingen in de kelder dat deze in een dunne laag langs de wanden en de vloer van de kelder te hoog was. In deze lagen werden pH's gemeten tussen 5 en 7. Dit wordt toegeschreven aan een onvoldoende menging van het zuur door de mest. Denitrificerende bacteriën groeien onder die omstandigheden beter, waardoor meer nitraat wordt omgezet in gasvormige stikstofverbindingen. Door de mest verder aan te zuren tot pH 4,0 in plaats van 4,5 zal de pH in deze lagen ook wat lager kunnen worden. Dit is ongunstig voor de denitrificerende bacteriën. In het onderzoek is zowel op ROC Bosma Zathe als op de Waiboerhoeve de pH verlaagd naar 4,0.

Het resultaat van de pH-verlaging naar 4,0 was dat de pH in de lagen langs de kelderwanden en vloer nog steeds te hoog waren om denitrificatie geheel te voorkomen (5 - 7). Wel werd de indruk verkregen dat de laag waarin de pH te hoog was dunner was dan bij pH 4,5. Een dunnere laag betekent een kleinere hoeveelheid mest waarin de pH te hoog is en minder denitrificatieverliezen.

## Schoepenrad

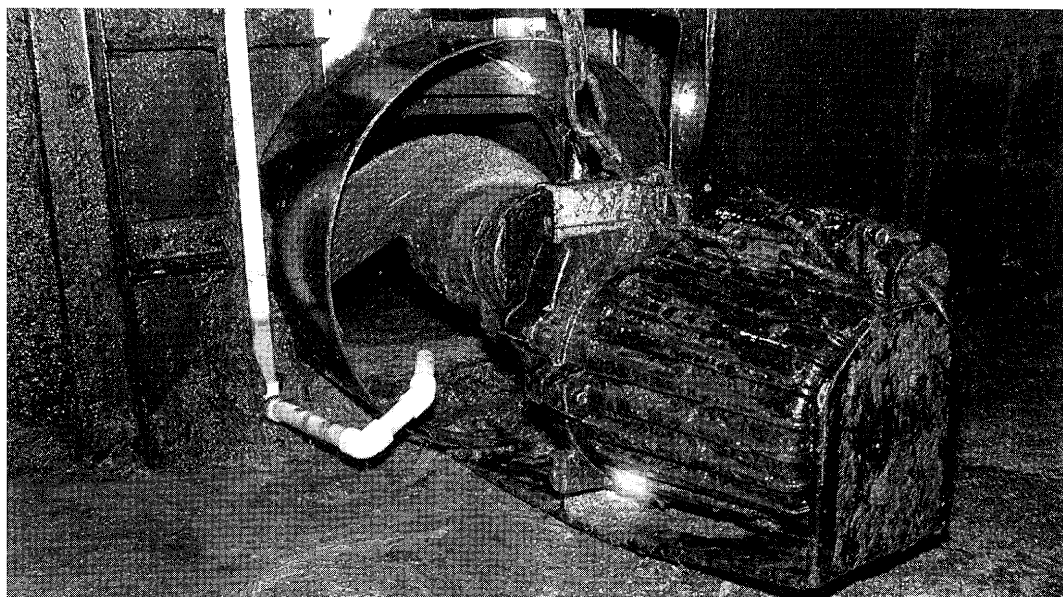
Bij pH-metingen in voorgaande jaren werden ook hoge pH's gevonden aan het mestoppervlak in de kelder. Bij een mestniveau van circa 40 cm boven de mixer trad schuim- en drijfslagvorming

op. Om de menging van de toplaag verse mest te verbeteren is een schoepenrad in de kelder voor de mixer geplaatst. Het bestaat uit 8 schoepen, heeft een diameter van 1,5 meter en is 1,5 meter breed. De kelder is 2,5 m breed. De ruimte tussen het rad en de wanden van de kelder is grotendeels afgesloten zodat alle mest door het rad moet stromen. Aan de onderzijde en in het rad zelf was nog een kleine doorlaatopening.

Het rad is in de proef gebruikt in combinatie met een electromixer. De mixer brengt een meststrooming tot stand, welke vervolgens het rad aandrijft. Omdat bij aanzuren dagelijks gemengd wordt, is geen sprake van een harde, stevige drijfslag. Ondanks dat de electromixer aanzienlijk minder vermogen heeft dan de trektermixer is dit toch voldoende om het rad te laten draaien.

In de voorgaande jaren was op ROC Bosma Zathe één uur mengen bij een volle kelder genoeg om het gehele circuit één keer de mixer te laten passeren. De stroomsnelheid van de mest wordt tijdens het mengen vertraagd door het schoepenrad. Daarom is in het tweede deel van de stalperiode overgeschakeld op twee keer daags mengen en aanzuren.

Er is nagenoeg geen schuim- of drijfslagvorming opgetreden. Uit pH-metingen bleek dat direct na het mengen de pH van de toplaag gelijk was aan die van de rest van de mest. Met het schoepenrad is het dus mogelijk een toplaag van verse



Dagelijkse menging met een electromixer.

mest door de aangezuurde mest te mengen. Bij een mestniveau, gelijk aan de as-hoogte van het rad, is het enkele keren gedurende korte tijd stil blijven staan tijdens het mixen. Het moest met handkracht weer op gang gebracht worden. De schoepen hebben een gebogen vorm. Wanneer het mestniveau gelijk is aan de as-hoogte van het rad moet, door de stand van de schoepen, telkens een schoep onder het mestoppervlak gedrukt worden en tegelijkertijd een schoep aan de andere zijde uit de mest getild worden. Dit was bij de inbouw reeds voorzien en daarom zijn er sleuven gemaakt in de schoepen. Hierdoor kunnen de schoepen makkelijker vol en leeg stromen. Doordat echter de mest dik was, stroomde de mest slecht door de sleuven. Daarnaast stroom-

de een deel van de mest langs het schoepenrad, zonder deze aan te drijven. In de zomer van 1993 is daarom het schoepenrad aangepast, zodat de lekstroom nu verkleind is.

Het rad dat in de proef gebruikt was, was slecht gegalvaniseerd en was na één stalseizoen reeds sterk verroest. Om roestvorming te voorkomen lijkt een kunststof coating geschikter. Een andere mogelijkheid is het rad van roestvaststaal te maken.

### Nitraatbalans en stikstofgehaltes

#### ROC Bosma Zathe

Tijdens het onderzoek in de afgelopen stalperiode van eind november '92 tot half april '93 is in totaal 540 ton mest aangezuurd. Alle mest is in

**Tabel 1** Vergelijking mestsamenstelling, zuuwerbruik en nitraatverliezen in verschillende periodes op ROBosma Zathe

	1991 - 1992		1992 - 1993	
	kelder	silo	kelder	silo
pH	4,5	4,5	4,0	3,6
NH <sub>4</sub> -N (kg/ton)	1,6	1,8	2,0	1,9
NO <sub>3</sub> -N (kg/ton)	3,9	3,9	4,7	4,6
N-mineraal (kg/ton)	5,4	5,7	6,7	6,5
Zuuwerbruik (ltr/ton)	26,8	16,8 <sup>1)</sup>	27,6	1,8 <sup>2)</sup>
Nitraatverlies	17%	0%	5%	3%

<sup>1)</sup> in de silo is 104 ton onbehandelde mest aangezuurd tot pH 4,5, terwijl deze reeds 310 ton mest van pH 4,2 bevatte

<sup>2)</sup> in de silo is ca. 660 liter zuur verbruikt op 364 ton aangezuurde mest bij pH 3,6

de kelder aangezuurd. Als de kelder vol was, werd de mest overgepompt naar de silo en daar op pH 4,0 gehouden. Omdat echter de pH-meter iets te hoog aanwees is meer zuur verbruikt dan de bedoeling was. De uiteindelijke pH was 3,6. Om de denitrificatieverliezen vast te stellen is een nitraatbalans opgesteld op basis van de hoeveelheden mest en het salpeterzuurverbruik (tabel 1).

Uit tabel 1 blijkt dat afgelopen stalperiode door het aanzuren tot pH 4,0 en het schoepenrad het nitraatverlies in de kelder afgenomen is van 17 % in 1991-'92 tot 5 % in 1992-'93. Het effect van de afzonderlijke aanpassingen kan niet uit deze proef afgeleid worden. Ter vergelijking is op de Waiboerhoeve alleen tot pH 4,0 aangezuurd. Met deze proef kan een inschatting gedaan worden van het effect van het schoepenrad op het nitraatverlies.

Het nitraatverlies in de silo was beide stalseizoenen erg laag, respectievelijk 0 en 3%.

Het stikstofgehalte van de mest verschilt per stalperiode. Het ammoniumstikstof-gehalte is met 0,4 kg/ton toegenomen. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door veranderingen in het rantsoen van het vee. Daarnaast is het nitraatstikstof-gehalte 0,8 kg per ton hoger. Uit onderzoek op de Waiboerhoeve bleek dat voor het aanzuren tot pH 4,0 (in plaats van 4,5) 0,4 kg nitraatstikstof extra nodig was. De resterende toename van het nitraatstikstof-gehalte wordt veroorzaakt door verschillen in de mestsamenstelling tussen de stalperiodes. Hierbij is onder andere het ammoniumgehalte van belang. Naarmate dit hoger is, is er meer zuur nodig.

De hoeveelheid minerale stikstof is de som van het ammonium- en het nitraatstikstofgehalte. Deze hoeveelheid kan geheel op de kunstmestgift bespaard worden.

Het zuurverbruik wordt bepaald door de hoeveelheid zuur die nodig is om de mest op pH te brengen (afhankelijk van de mestsamenstelling en de gewenste pH) en de hoeveelheid zuur die nodig

**Tabel 2** Vergelijking mestsamenstelling, zuurverbruik en nitraatverliezen in verschillende periodes op de Waiboerhoeve

	1991 - 1992	1992 - 1993
pH	4,5	4,0
NH <sub>4</sub> -N (kg/ton)	1,6	1,7
NO <sub>3</sub> -N (kg/ton)	3,7	4,3
N - mineraal (kg/ton)	5,2	6,1
Zuurverbruik (ltr/ton)	27,0	24,9
Nitraatverlies	20%	6%

is om de mest op pH te houden. Dit laatste om de hoeveelheid nitraat aan te vullen die door denitrificatie verloren ging. Op ROC Bosma Zathe was het zuurverbruik in 1992-'93, ondanks de lagere nitraatverliezen hoger dan in het stalseizoen ervoor. Dit is het gevolg van de verlaging van de pH naar 4,0 en de veranderde mestsamenstelling; het ammoniumgehalte is vrij sterk gestegen.

#### Waiboerhoeve

Met de aanzuurinstallatie op de Waiboerhoeve kan de mest alleen in de kelder worden aangezuurd. De aangezuurde mest die uit de kelder naar de silo gepompt wordt, kan daar niet op pH gehouden worden, zoals op ROC Bosma Zathe. Afgelopen stalseizoen is besloten de mest pas aan te zuren vanaf het moment dat alle mest in de kelder opgeslagen kon worden tot het moment van toedienen. Daarom is het aanzuren begonnen op 18 februari 1993.

Op de Waiboerhoeve is veel schuimvorming waargenomen bij een mestniveau van circa 40 cm boven de mixers. Deze laag schuim lag voor beide mixers en is ruim 15 meter lang geweest. De dikte varieerde, bij de mixers circa 20 cm.

In de periode van half februari tot half mei is 720 ton mest aangezuurd, waarvan 312 ton ineens bij het opstarten. Bij de start van de proef is de mest aangezuurd van pH 7,4 tot pH 4,5. Hiervoor was 6600 liter zuur nodig. Een week later is de installatie ingesteld op pH 4,0. De mest is toen in enkele uren van pH 4,5 naar 4,0 gebracht. Daarbij was voor inmiddels 346 ton mest 731 liter zuur nodig. Dit komt overeen met 0,4 kg nitraatstikstof per ton mest. Het nitraatgehalte steeg van 4,0 naar 4,4 kg per ton. Voor de extra zuurgraadverlaging is dus weinig zuur nodig.

Ook op de Waiboerhoeve is een nitraatbalans opgesteld, de resultaten staan in tabel 2.

Uit de proeven op de Waiboerhoeve blijkt dat door het aanzuren tot pH 4,0 het nitraatverlies uit de kelder verminderd tot 6 % ten opzichte van 20 % in het voorgaande jaar. Wanneer deze resultaten met die van de proef op ROC Bosma Zathe vergeleken worden kan hieruit afgeleid worden dat door toepassing van een schoepenrad bij pH 4,0 geen verdere reductie van het nitraatverlies te verwachten is.

Het gehalte aan ammoniumstikstof was in 1992-'93 0,1 kg per ton hoger dan het stalseizoen ervoor. Het nitraatstikstof-gehalte was 0,6 kg per ton hoger. Uit de proef bleek dat voor het aanzuren van pH 4,5 naar 4,0 circa 0,4 kg nitraatstik-

stof per ton nodig was. De veranderde mestsaamenstelling (onder andere het ammoniumstikstof-gehalte) veroorzaakt de resterende toename van het nitraatstikstof-gehalte.

Ten opzichte van 1991-'92 is het zuurverbruik gedaald. Ondanks een hoger verbruik door een lichtere toename van het ammoniumgehalte, was door het lagere nitraatverlies het zuurverbruik lager.

### Samenvatting

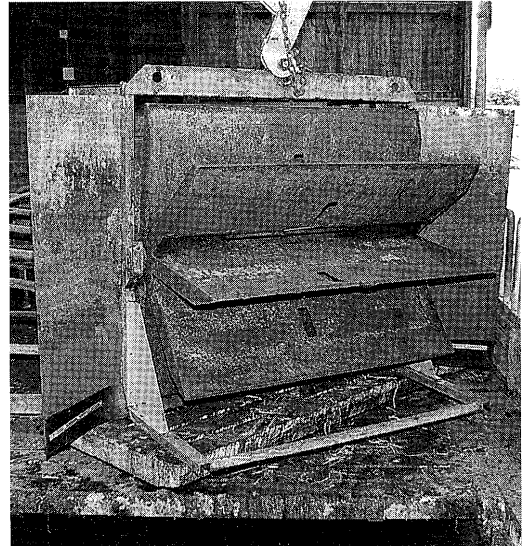
Uit de proeven van afgelopen staseizoen bleek dat het mogelijk was de nitraatverliezen bij het aanzuren in de kelder sterk te verlagen. Vooral het aanzuren tot pH 4,0 in plaats van 4,5 is hierbij effectief. Met behulp van een schoepenrad was het mogelijk de menging van de toplaag van verse mest te verbeteren. Wanneer aangezuurd wordt tot pH 4,0 geeft toepassing van een schoepenrad op basis van deze proef echter geen verdere verlaging van het nitraatverlies.

Het onderzoek naar het aanzuren en op pH houden van mest in de silo bevestigde het resultaat van voorgaande jaren. Wanneer dagelijks gemengd en eventueel aangezuurd wordt, treedt nagenoeg geen nitraatverlies op.

Door het aanzuren tot pH 4,0 in plaats van 4,5 nam op de Waiboerhoeve het gehalte aan nitraatstikstof in de mest toe met slechts 0,4 kg per ton. Het gehalte aan nitraatstikstof is naast de pH eveneens afhankelijk van de mestsamenstelling,

onder andere het ammonium-gehalte.

Het onderzoek naar het nitraatverlies bij pH 4,5, pH 4,0 en het schoepenrad zal op ROC Bosma Zathe worden voortgezet. Lagere nitraatverliezen zijn gunstig. Er is minder salpeterzuur nodig waardoor de kosten voor het aanzuren en het stikstofverlies in de mineralenbalans dalen.



*Het schoepenrad verbetert de menging van de toplaag met de mest.*