

# Methoden voor emissie-arme mestaanwending

*A. P. Wouters (PR) en J. F. M. Huijsmans (I M A G)*

**Emissie-arme mestaanwending staat in het licht van de komende wetgeving in de volle belangstelling. Verschillende systemen zijn reeds op praktijkschaal in gebruik; anderen zijn nog in het ontwikkelingsstadium. Bij de ontwikkeling en toepasbaarheid van de verschillende methoden van mestaanwending staat een aantal vereisten voorop.**

- Een nauwkeurige dosering en gelijkmatige verdeling van de mest op het veld.
- Een snelle en optimale opname van de nutriënten uit de mest door het gewas.
- Beperking van de ammoniak-emissie en stank.
- Beperking van de uitspoelings- en afspoelingsverliezen.
- Beperking van de schade aan gewas en bodem.

Achtereenvolgens zullen in dit artikel verschillende systemen van mestaanwending op grasland worden beschreven. Ingegaan wordt ook op de gevolgen van de methode van aanwending op de grasgroei en zode en de toepasbaarheid van de verschillende technieken in de praktijk.

## **Gevolgen voor grasgroei**

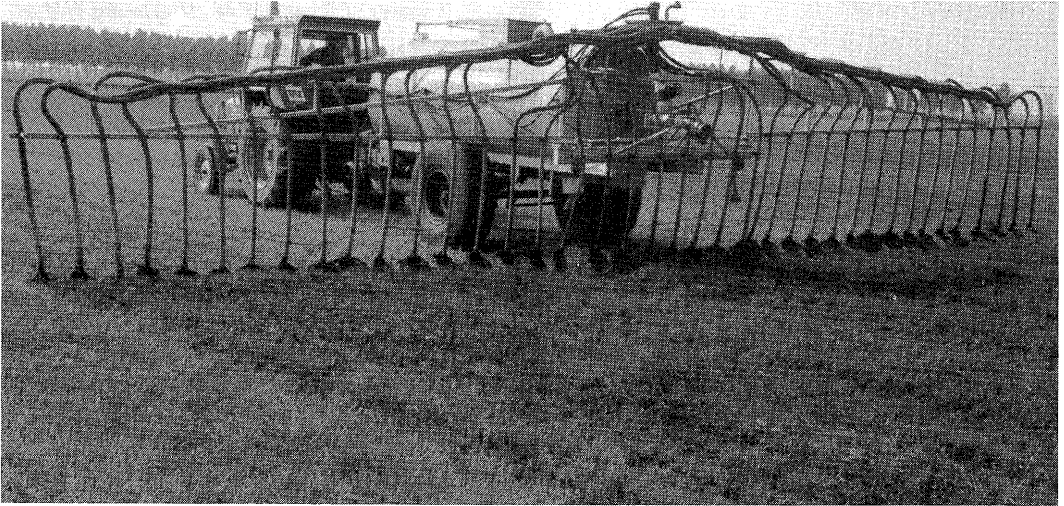
De uitwerking van een mestgift op de grasgroei is het resultaat van een combinatie van positieve en negatieve effecten. Positieve effecten, zoals de voorziening van het gras met voedingsstoffen, leiden tot een verhoging van de opbrengst. Deze opbrengstverhoging kan echter beperkt zijn door negatieve effecten van de aanwendingsmethode zoals schade door insporing van de apparatuur, bedekking en/of verbranding van het gras door mest, de snijdende werking van de injecteur of zodebemester in de zode enzovoort. Voorop staat dat schade kan worden beperkt door het goed mixen van de mest voor het uitrijden, te zorgen voor een goede verdeling, goed afgestelde apparatuur en de juiste banden. Om effecten van de aanwendingsmethode op de grasgroei vast te kunnen stellen zijn in maaiproeven de opbrengsten van verschillende behandelingen vergeleken bij een ruime voorziening van stikstof, fosfaat en kali uit kunstmest. Het positieve effect van de voedingsstoffen uit mest op de opbrengst wordt daarmee zoveel mogelijk uitgeschakeld. De verschillen in opbrengst tussen bijvoorbeeld veldjes waarop geen en wel mest wordt toegediend, kunnen dan worden toegeschreven aan de invloed van de aanwendingsmethode. Nadrukkelijk moet worden gesteld dat bij een minder ruime voorzie-

ning met stikstof het negatieve effect van de aanwendingsmethode op de opbrengst door de positieve bijdrage van de voedingsstoffen uit mest kan worden gecompenseerd.

## **Bovengronds uitrijden en inregelen**

De toepasbaarheid van het in de praktijk gangbare systeem van bovengronds uitrijden wordt, gezien de wetgeving voor emissie-arme mestaanwending, beperkt. Het huidige systeem is echter toepasbaar als de mest tijdens en na het uitrijden direct wordt ingeregend.

Het goed verdelen en doseren van de mest met de huidige methoden is vanwege de windgevoeligheid een probleem. In het onderzoek zijn goede ervaringen opgedaan met een sleepslangenmachine die zorgt voor een goede verdeling van bovengronds toegediende mest. De mest wordt door een roterende verdeler verdeeld over 40 slangen die aan een 12 meter brede verdeelboom zijn bevestigd. De slangen hebben een onderlinge afstand van 30 cm en kunnen over de grond slepen of net boven het maaiveld worden gehangen. De mest wordt met dit systeem in strookjes op het land aangewend. Om te grote bedekking en concentratie te voorkomen kan per slang een ketsplaatje worden gemonteerd voor een voldoende fijne verdeling. De invloed van de wind op de verdeling is bij deze methode vrijwel uitgesloten. In proeven is een verdeling behaald die overeenkomt met die van een goed afgestelde kunstmeststrooier. Deze machine is mogelijk geschikt voor het uitrijden van aangezuurde mest. Bij bovengronds uitrijden kan de opbrengst negatief beïnvloed worden door insporing van de mengmest-



Sleepslangenmachine met ketsplaatjes.

verspreider, verbranding en/of bedekking van het gras met mest. De mate van schade is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden (vooral de neerslag) voor en direct na het uitrijden. Uit proeven is gebleken dat de opbrengstderving zowel in het voorjaar als in de zomer afhankelijk is van de grootte van de mestgift. Het uitrijden van 20 ton dunne rundermest per ha voor de eerste snede leidt gemiddeld tot geringe schade. Bij grotere giften (35-38 ton/ha) voor de eerste snede werd een opbrengstderving gevonden van gemiddeld ca. 350 kg droge stof (11 %) in de eerste snede; tussen de proefjaren uiteenlopend van 992 kg droge stof minder tot 505 kg droge stof meer. Bij het bovengronds uitrijden van dunne rundermest na de eerste snede is de kans op schade groter, ook bij kleinere mestgiften.

Uit onderzoek, uitgevoerd in 1986 en 1987, is gebleken dat een gift van 10 en 20 ton ha gedurende de zomer leidde tot een vermindering van de droge stofopbrengst van achtereenvolgens 12 en 24 % in de snede volgend op het uitrijden van mest.

Schade kan voorkomen worden door het inregenen van mest. Het inregenen dient gelijktijdig met de mestaanwending plaats te vinden, zodat de mest gelijk de grond in kan spoelen en niet kan vastdrogen aan het gras. Een buizeninstallatie of een slangensysteem is daarvoor het meest geschikt. Het inregenen met een haspelinstallatie is

minder geschikt omdat de tijdsduur tussen het uitrijden en inregenen van de mest te lang is waardoor de mest al vastgedroogd is aan het gras en de emissiebeperking geringer zal zijn. Om de mest voldoende in te regenen is een watergift nodig van ca 10 mm op droge grond.

#### **Verregening van verdunde mest**

Voor het verdunnen en het aanwenden van de verdunde mest zijn verschillende systemen mogelijk. Verdunnen kan door de mest in de aanvoerleiding van het water te brengen. Hierbij moet de druk waarmee de mest ingebracht wordt, hoger zijn dan de heersende druk in de (ondergrondse) waterleiding. Dit betekent bij verregening met een haspel dat de pomp waarmee de mest in de waterleiding wordt gebracht vaak een continue druk moet opleveren van meer dan 8 bar. Een andere mogelijkheid is met een pomp mest en water gelijktijdig aan te zuigen. Het water wordt hierbij met een aparte pomp aan de zuigzijde van de verregeningpomp aangevoerd. Mest en water worden in de pomp gemengd en naar de verregeninginstallatie verpompt. Voor beide systemen wordt de mate van verdunning geregeld door sturing van de aanvoerhoeveelheid van de mest en/of het water.

Voor het verregenen van de verdunde mest worden twee systemen toegepast of varianten hiervan:

- Verregeven met een haspelberegeningsinstallatie

- Verregeven met een mestpendel

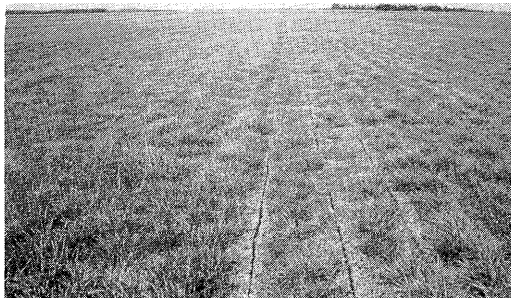
Bij het verregeven met een haspelinstallatie moet rekening gehouden worden met een hogere oprolselheid dan bij normale beregening in verband met de mestdosering op het veld. Hiertoe is het oprollen met een dieselmotortje gekoppeld aan een wisselbare variator het meest geschikt en bedrijfszeker. Bij de verregeving met een mestpendel wordt de verdunde mest via een toevoerslang naar de verdeelpendel op de trekker gepompt. De slang wordt achter de trekker mee over het veld gesleept. Bij een druk van 2 bar aan het uiteinde van de sproeier kan een goede verdeling bereikt worden over een werkbreedte van 12 tot 16 meter.

Naast bovengenoemde systemen is het ook mogelijk de mest toe te dienen via een roterende spuitboom. Ook is het gelijktijdig verregeven en inregeven van de mest met een haspelinstallatie met een dubbele slang en een dubbel spuitkanon een mogelijkheid. Door de dubbele uitvoering is dit systeem kostbaar. Een verdunning van de mest met water in de verhouding 1 : 1 bleek schade bij bovengrondse aanwending in het groeiseizoen niet te voorkomen. Uit onderzoek bleek bij een gift van 20 ton mest verdund met 20 ton water een opbrengstderving op te treden van gemiddeld 12,8% ten opzichte van de blanco met alleen kunstmest. Bij een verdunning van de mest tot een droge-stofgehalte van ongeveer 3% (het verdunnen van 1 deel mest met 2 delen water) werd bij een mestgift van 20 ton per ha zowel voor als na de eerste snede gemiddeld geen opbrengstderving geconstateerd.

Voor beperking van de ammoniakemissie zijn met verdunning van 1 deel mest op 3 tot 4 delen water goede ervaringen opgedaan. Bij het verregeven van mest wordt in het algemeen de mest sterker verdund. De kans op schade is dan gering, bovendien is schade als gevolg van insporing afwezig. Wel neemt de kans op afspoeling van mest toe als de mest verdund wordt verregend onder natte omstandigheden. Mestverregevensystemen met een pendel zijn geschikt voor toepassing op de minder draagkrachtige gronden.

### Mestinjectie

Bij mestinjectie wordt de mest met injectietanden met een onderlinge afstand van 50 cm op een diepte van 10 tot 20 cm in de grond gebracht. Voor de verdeling van de mest zijn verschillende systemen mogelijk. Ganzevoeten met een breedte van 16 tot 18 cm bevestigd aan de injectietanden



Verdroging langs injectiesleuven.

zorgen voor ruimte en een verdeling van de mest in de breedte. De ganzevoeten snijden een gedeelte van de zode los waardoor verdroging van het gras langs de injectiesleuven kan optreden als de grond te droog is of bij droogte na injectie. Schade kan ook optreden als gevolg van verbroekeling van de zode langs de injectiesleuven, veroorzaakt door het injecteren onder te droge omstandigheden of met een slecht afgestelde machine. Op zware kleigrond kan wielslijp door de grote trekkracht, die nodig is, tot insporing leiden met meer schade.

Tabel 1 geeft een overzicht van het gemiddeld effect van mestinjectie in vergelijking met alleen kunstmest op de opbrengst van de snede na injectie en op jaarbasis bij een ruime voorziening van stikstof, fosfaat en kali. De resultaten zijn gebaseerd op proeven uitgevoerd in de periode 1978-1988. De resultaten tonen aan dat de effecten van mestinjectie op de opbrengst sterk variëren afhankelijk van het jaar, het tijdstip in het seizoen en de grondsoort. Opbrengstderving in de snede na injectie treedt vooral op in een droog voorjaar, bij een lichte eerste snede en bij injectie later in het seizoen.

De schade komt vooral tot uiting in opbrengstverlies in de snede na injectie. Afhankelijk van de jaarmomstandigheden kan echter een grote spreiding optreden. Zo was bijvoorbeeld in Heino het gemiddeld effect van injectie vroeg in het voorjaar +377 kg droge stof in de snede na injectie. Tussen de proefjaren varieerde dit van +933 tot -271 kg droge stof. Deze spreidingen traden ook in andere proeven op. In een droog jaar en bij injectie laat in het seizoen kan ook opbrengstderving optreden in latere sneden. Op zand- en zavelgrond bleek dat injectie na de tweede en derde snede leidde tot een opbrengstderving van gemiddeld 20 tot 35% in de snede na injectie. Bij injectie vóór de eerste snede werd in de meeste proefjaren de

**Tabel 1** Het gemiddelde opbrengsteffect (kg ds per ha) in de snede na mestinjectie van 40 ton dunne rundermest per ha en op jaarbasis ten opzichte van de blanco (alleen kunstmest) bij een ruime voorziening van N (480 - 600 kg N/ha/jaar), P en K.

Plaats	Tijdstip	Aantal proef jaren	Opbrengsteffect			
			snede na injectie kg	%	op jaarbasis kg	%
<i>Zand</i>						
Ruurlo	voor 1 e snede	5	-302	-10,2	+373	+2,8
Den Ham	voor 1 e snede	5	-440	-12,1	+ 60	+0,4
Hemrik	voor 1 e snede	4	+ 97	+ 3,0	+341	+2,2
Heino	voor 1 e snede	3	+377	+13,0	+531	+4,0
	(vroeg)					
	voor 1 e snede (laat)	3	-897	-30,9	- 35	-0,3
<i>Zand</i>						
Heino	na 2e snede	3	-678	-29,3	-187	-1,4
Eibergen	na 2e snede	2	-628	-26,4	- 95	-0,5
	na 3e snede	2	-641	-23,7	0	0
<i>Zavel</i>						
Wetsens	voor 1 e snede	3	-277	- 6,9	+106	+0,6
	(vroeg)					
	voor 1 e snede (laat)	3	-658	-16,5	+ 96	-0,5
<i>Zavel</i>						
Wetsens	na 2e snede	3	-972	-33,1	-628	-3,7
	na 3e snede	3	-557	-21,4	-353	-2,1
<i>Zware klei</i>						
Friens	voor 1 e snede	3	-340	-13,5	-472	-3,2
<i>Veen</i>						
Zegveld	voor 1 e snede		-323	- 6,3	-951	-6,4

opbrengstderving in de snede na injectie gecompenseerd in de latere sneden zodat op jaarbasis geen of nauwelijks sprake was van opbrengstverlies. Bij het injecteren na de tweede snede was vaak sprake van een opbrengstverlies op jaarbasis als gevolg van verdroging van het gras. Dit was ook het geval met injectie op veengrond in 1988. Door de droogte bleven de injectiesleuven open staan waardoor ook opbrengstderving optrad in latere sneden met als gevolg een opbrengstverlies op jaarbasis van ruim 6 % ten opzichte van de behandelingen met alleen kunstmest.

In een aantal proeven werd ook de behandeling alleen snijden met de *injecteur* meegenomen. Het negatieve effect op de opbrengst was bij deze behandeling iets hoger dan wanneer mest werd geïnjecteerd. Schade door injectie kan grotendeels worden voorkomen door te injecteren op het juiste moment. Het vochtgehalte van de grond is daarbij van belang: de grond moet op het moment van injectie kneedbaar zijn, niet te nat en niet te

droog. De kans op droogteschade na injectie kan worden verkleind door vroeg in het voorjaar te injecteren of te beregenen, direct na injectie.

Mestinjectie in het voorjaar op goed ontwaterde zand- en zavelgronden geeft goede resultaten. Mestinjectie op andere grondsoorten is minder geschikt: op zware kleigronden vanwege grote kans op extra schade door wielslip en verdroging van het gras en op veengronden vanwege het voorkomen van houtstobben, geringe draagkracht en wielslip. Injectie na eind mei evenals het voor de tweede keer injecteren van hetzelfde perceel moet vanuit het oogpunt van schade worden ontraden, tenzij het perceel kan worden beregend voor en/of na injectie.

#### Zodembesting

Bij zodembesting wordt de mest in sleufjes van 5-12 cm diep in de grond gebracht. De sleufjes hebben een onderlinge afstand van 20 tot 30 cm

**Tabel 2** Het gemiddelde opbrengsteffect (kg ds per ha) in de snede na mestaanwending van 20 ton/ha met de zodebemester ten opzichte van de blanco (alleen kunstmest) bij een ruime voorziening met N (600 kg/ha), P en K.

Paats en tijdstip	Aantal proefjaren	Opbrengsteffect (ds)	
		kg	%
<i>Mest voor eerste snede</i>			
Heino (zand)	2	+463	+1 1,6
De Vlierd (zware klei)	1	+419	+ 9,4
Zegveld 1988 15 t/ha	1	- 67	- 1,3
1988 30 t/ha	1	-208	- 4,1
1989 20 t/ha	1	+245	+ 7,3
<i>Mest na eerste snede</i>			
Haskerdijke (zware klei)			
na 2e snede	1	-519	-15,1
na 4e snede	1	-359	-14,0
na 2e + 4e snede	1	-868	-14,5

en worden gemaakt door twee schijven of een tand. Deze, in vergelijking met mestinjectie, geringere afstand is nodig voor een goede breedteverdeling van de mest. Bij zodebemesting worden de sleufjes niet dichtgerold of afgedicht. De maximale mestgift zonder dat de sleufjes „overlopen” is, afhankelijk van de diepte van de sleufjes, 20-25 m<sup>3</sup> per ha. Als de mestgift niet wordt afgestemd op wat de sleufjes kunnen bergen, kan schade optreden door bedekking en verbranding van het gras.

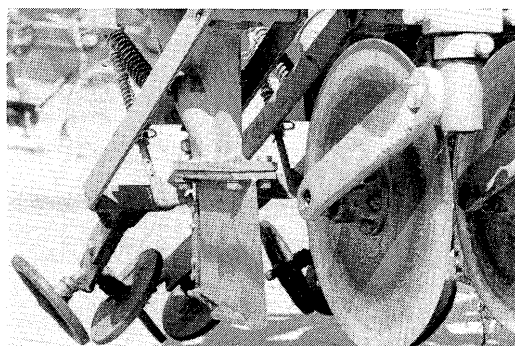
In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de voorlopige resultaten van het effect van de zodebemester op de opbrengst van de snede na de mestaanwending met de zodebemester. Uit het onderzoek in 1988 en 1989 bleek dat de mestaanwending met de zodebemester in het voorjaar geen negatieve gevolgen had voor de grasgroei. Op veen en kleigrond ontstonden bij zodebemesting in het voorjaar, door droogte krimpseuren volgens het ingesneden patroon van de zodebemester. Deze trokken pas laat in het seizoen dicht. Bij het gebruik van de zodebemester na de tweede snede in 1989 op zware kleigrond bedroeg het opbrengstverlies 14-15 % in de daaropvolgende snede. Het vaker snijden leidde echter relatief niet tot meer opbrengstverlies. De zodebemester lijkt afhankelijk van de draagkracht goed inzetbaar op alle grondsoorten zowel in het voorjaar als tijdens het groeiseizoen. Verder onderzoek moet de toepasbaarheid en eventuele schade op verschillende grondsoorten nader aangeven.

### Zode-injectie

De zode-injecteur brengt de mest 5-10 cm diep in

de grond. Dit is minder diep dan bij mestinjectie. Het verschil met de zodebemester is dat de gleufjes, gemaakt door tanden die al dan niet voorzien zijn van een ganzevoetje, weer dichtgerold worden. De afstand tussen de tanden bedraagt 20-30 cm

De eerste indrukken zijn dat zode-injectie goed toepasbaar is op verschillende grondsoorten. Onderzoek zal dit nader moeten bevestigen, en zal ook antwoord moeten geven over het gebruik in het voorjaar en de zomer en het meerdere keren injecteren van een perceel tijdens het groeiseizoen.



Detailopname van zode-injecteur.

### Slotopmerkingen

In tabel 3 worden voor de verschillende aanwendings technieken de knelpunten aangegeven met betrekking tot de technische toepasbaarheid in de praktijk.

Uit dit overzicht kan worden afgeleid dat verdund verregenen van mest vooral van toepassing is op minder draagkrachtige gronden bijv. het veenweidegebied. Bij mestinjectie, zodebemesting en

**Tabel 3** Knelpunten voor de technische toepasbaarheid in de praktijk van verschillende emissie-arme aanwendingstechnieken.

Techniek	Knelpunten
Inregenen	Beschikbaarheid water Beschikbaarheid beregeningsinstallatie (kosten)
Verdund verregenen	Beschikbaarheid water Beschikbaarheid verregeningsinstallatie (kosten)
Mestinjectie	Draagkracht Beperkt toepasbaar in seizoen in verband met schade Beperkt toepasbaar qua grondsoort (wielslip, verdroging)
Zodebemesting	Draagkracht
Zode-injectie*	Draagkracht

\* weinig ervaring.

zode-injectie houdt de huidige ontwikkeling van het gebruik van zware machines een beperking in voor het gebruik op minder draagkrachtig grasland. Ook op draagkrachtige zandgronden kunnen door slechte bandenkeuze en bandendruk problemen ontstaan met bodemverdichting. In het onderzoek wordt momenteel nagegaan of in plaats van injectie-apparatuur gekoppeld aan een tankwagen, de mest aangevoerd kan worden via een toevoerslang vanuit een tussenopslag die geplaatst is aan de rand van het veld.



Verregenen van verdunde mest.