

# Het gebruik van dierlijke mest op grasland

## 1. De stikstofbehoefte en zodekwaliteit van zandgrasland bij vier jaren stalmesttoediening

Ir W. H. Prins en A. Brak

### Inleiding

Met het toenemen van de veebezetting neemt ook de produktie aan dierlijke mest op de weidebedrijven toe. Dit betekent een stijging van de hoeveelheid mest die per ha grasland moet worden verwerkt. De vraag is wat dit voor gevolgen heeft voor:

1. de behoefte aan kunstmeststikstof,
2. de kwaliteit van het gras,
3. de kwaliteit van de zode,
4. de verticale verplaatsing van mineralen en andere bestanddelen in het bodemprofiel.

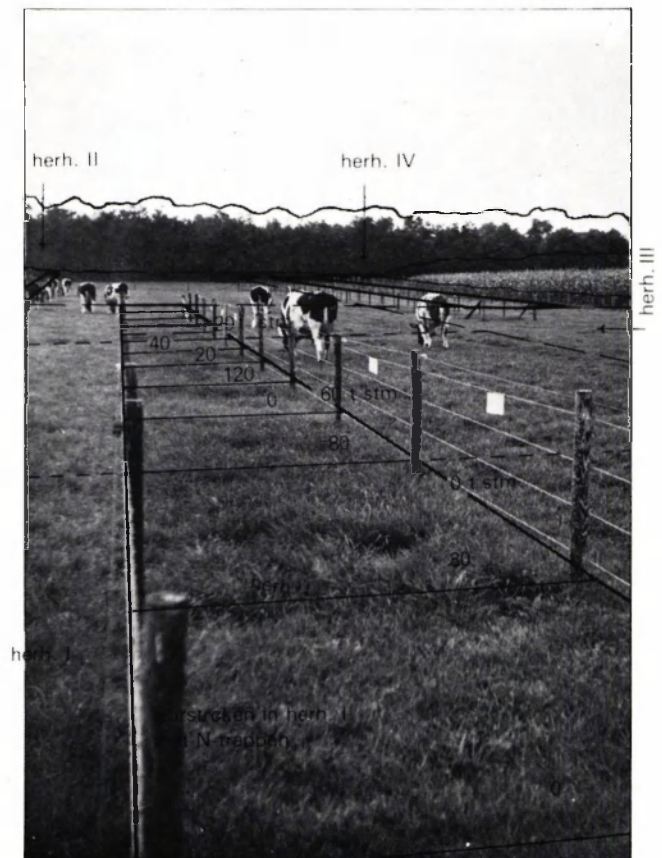
Om deze aspecten te bestuderen werd in 1973 een proef (IB 2047) met stalmesthoeveelheden en verschillende kunstmeststikstofgiften aangelegd op het Centraal Stikstofproefveld te Gortel. De grond bestaat hier voor 88% uit — grotendeels grof - zand en slechts 4% afslibbaar. Aan het begin van de proef was de pH 5,2 en het organische-stofgehalte 6,8%. Het was van meet aan de bedoeling de proef meerdere jaren voort te zetten.

In dit artikel zullen ten aanzien van bovengenoemde punten 1 en 3 de resultaten van de eerste vier jaren worden besproken.

### Proefopzet

De proef is aangelegd op een in 1970 ingezaaid perceel. Het proefveld bestaat uit grote stalmestblokken waarop elk jaar 0, 20, 40 of 60 ton stalmest per ha wordt toegediend. De stalmest wordt in januari/februari in één keer gegeven met uitzondering van de gift van 60 ton. Hiervan wordt 40 ton in januari/februari en de resterende 20 ton in juni/juli toegediend. Deze hoge gift van 60 ton is in de proef opgenomen om het kumulatief effect van de stalmest sneller zichtbaar te kunnen maken zonder echter de zode te beschadigen. In de stalmestblokken worden stroken afgerasterd waarop de stikstofbehoefte wordt gemeten met opklimmende giften van 0, 20, 40, 60 en 80 kg N per ha per snede als kalkammonsalpeter. Deze stroken liggen elk jaar

fig. 1



Figuur 1. Overzicht van een deel van het proefveld te Gortel. Herhaling I laat duidelijk de afgerasterde jaarstrook, met daarin de N-trappenveldjes, zien. Alle objecten lagen in 4-voud.

op een andere plaats in het betreffende blok. Er worden jaarlijks zes sneden gemaaid. De totale hoeveelheid kunstmeststikstof op deze trappenproeven loopt per ha dus uiteen van 0 tot 480 kg. Buiten deze afgerasterde stroken

E-2292472

wordt het proefveld ruim bemest met kunstmeststikstof (zie tabel 1) en geregeld geweid en gemaaid. Ter verduidelijking van de proefopzet is een schema in figuur 1 gegeven.

Tabel 1. De jaarlijkse aanvoer van stikstof uit kunstmest over het gehele proefveld (excl. de jaarstroken) en uit stalrest over de verschillende blokken. De ouderdom van de stalrest bij de winter- en zomergift.

jaar	N, kg per ha				ouderdom stalrest in maanden		
	kunst- mest	stalrest, ton/ha			wintergift	zomergift	
		0	20	40			60
1973	408	0	88	176	290	12	5
1974	500	0	88	176	280	10	5
1975	440	0	108	216	300	9	5
1976	440	0	112	224	330	5	5

De stalrest komt steeds van de proefboerderij 'De Olde Weije' te Vaassen. Daar wordt gescheiden mestbewaring toegepast. De hoeveelheid toegediende stalreststikstof en de ouderdom van de gebruikte mest staan vermeld in tabel 1. De samenstelling van de mest in de verschillende jaren is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. De samenstelling van de stalrest bij de winter- en de zomergift. De gehalten zijn uitgedrukt in % van het verse materiaal

jaar	datum van toediening	droge stof	ruw as	N tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1973	23 januari	25,9	16,1	0,44	0,40	0,30
	11 juli	27,4	14,3	0,57	0,44	0,44
1974	29 januari	24,2	11,0	0,44	0,36	0,28
	24 juni	23,6	11,8	0,52	0,26	0,34
1975	15 januari	16,7	3,7	0,54	0,35	0,29
	7 juli	15,0	3,0	0,42	0,37	0,36
1976	18 februari	18,8	6,1	0,56	0,43	0,32
	19 juli	15,7	4,6	0,53	0,34	0,56

De eerste drie jaren zijn alle stalrestblokken even zwaar bemest met fosfaat en kali in de vorm van kunstmest en wel op basis van het grondonderzoek van de 0-stalrestblokken. Door de aanvoer van deze elementen in de stalrest

Tabel 3. Regenval en berekening (mm) in het groeiseizoen (1 april tot 30 september)

jaar	regenval	berekening	totaal
1973	486	72	558
1974	526	30	556
1975	336	136	472
1976	228	172	400

steeg de P- en K-toestand bij de opklimmende stalrestgiftten. Vanaf het vierde jaar wordt nu bij de basisbemesting rekening gehouden met deze aanvoer en wordt er per stalrestblok bemest volgens de Adviesbasis.

In droogteperioden wordt het proefveld berekend. Tabel 3 vermeldt de gegevens over regenval en berekening per groeiseizoen.

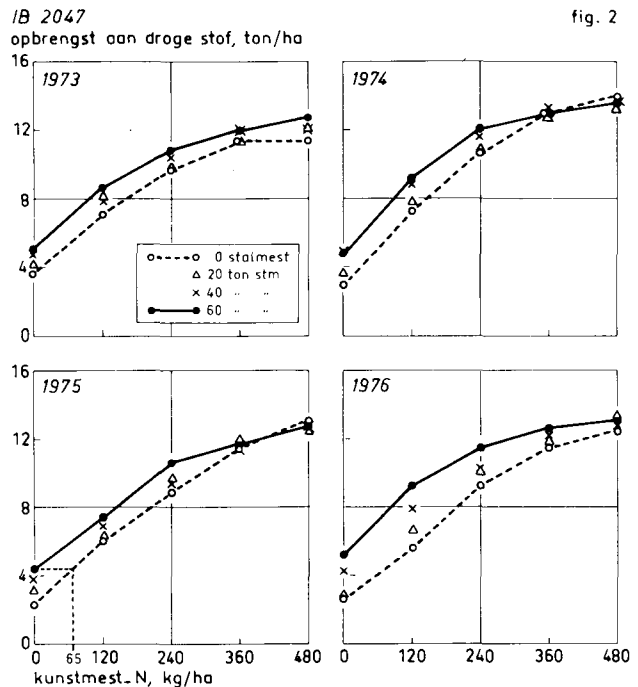
## De stikstofwerking van de stalrest ten opzichte van kunstmest

De stikstofwerking van de stalrest t.o.v. die van kunstmest kan op verschillende manieren worden vergeleken. Wij hebben twee methodes toegepast, nl.

1. via de opbrengsten aan droge stof, en
2. via de opbrengsten aan stikstof.

### 1. Bepaling van de stikstofwerking van stalrest via de opbrengsten aan droge stof

In figuur 2 is de totale opbrengst aan droge stof per jaar voor de vier stalrestgiftten bij de verschillende kunstmeststikstoftrappen weergegeven. Ten behoeve van de duidelijkheid zijn alleen voor 0 en 60 ton stalrest lijnen getrokken.



Figuur 2. Jaarlijks verband tussen opbrengst aan droge stof en stalrestgift bij opklimmende kunstmeststikstofgiftten

Figuur 2 laat het volgende zien:

- De lagere opbrengsten bij 0 N, variërend van 2,3 tot 3,7 ton droge stof per ha per jaar, geven aan dat we hier te maken

hebben met een arme grond. Dit blijkt ook uit het feit dat met 480 kg kunstmest-N nog niet de maximum opbrengst wordt behaald.

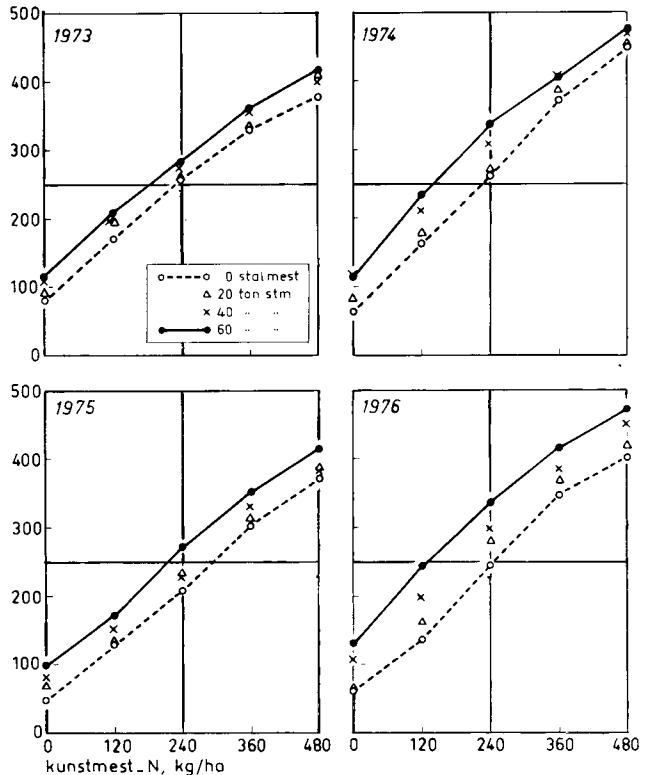
- De opbrengst aan droge stof bij gebruik van *alleen stalmest* varieert bij de hoogste gift (ca 300 kg stalmeststikstof) van 4,4 tot 5,2 ton. Bij gebruik van *alleen kunstmest* varieert bij een gift van 300 kg kunstmeststikstof de opbrengst aan droge stof van ca 10 tot 12 ton.

- De stikstofwerking van de stalmest t.o.v. die van kunstmest kan worden bepaald uit de opbrengstlijnen. Daaruit valt namelijk af te lezen hoeveel kunstmest er nodig is om eenzelfde productie te behalen als met *alleen stalmest*. De hoeveelheid kunstmeststikstof die nodig is kan daarna worden uitgedrukt in procenten van de hoeveelheid stalmeststikstof. Ter illustratie van deze methodiek is in figuur 2 voor 1975 door een stippellijn aangegeven dat er 65 kg N als kunstmest nodig was om eenzelfde opbrengst te behalen als met 60 ton stalmest. Uit tabel 1 blijkt dat deze 60 ton stalmest 300 kg N bevat, de werking van de stalmeststikstof is dan  $\frac{65}{300} \times 100 = 22\%$  van die van kunstmeststikstof.

Op deze manier is voor alle jaren en alle stalmestgiften de stikstofwerking berekend. De werkingspercentages zijn in tabel 4A vermeld. Deze cijfers vertonen nogal wat variatie en het is op basis hiervan nog niet duidelijk dat de werking van de stalmeststikstof in de loop van de tijd is verbeterd ten gevolge van de nawerking van de eerder gegeven stalmest. Op het aspect van deze nawerking komen wij verderop in dit artikel nog terug.

- In 1974 en 1975 is volgens figuur 2 de opbrengst aan droge stof met 60 ton stalmest + 480 kg N als kunstmest enigszins lager dan die met 480 kg N als kunstmest alleen. Dit is niet geheel volgens de verwachting als we alleen rekening houden met het positieve stikstofeffekt van de stalmest. Hier speelt waarschijnlijk een negatief bedekkingseffekt doorheen, veroorzaakt door de stalmest op de zode. Waar de stalmest fijn verdeeld is, vlug verteert en de graslandplanten niet hindert in hun groei, is dit bedekkingseffekt gering of zelfs geheel afwezig. Bij andere proeven is dit bedekkingseffekt ook naar voren gekomen: volgens Arnold werd na toediening van 40 ton stalmest wel een opbrengstvermindering van ca 20% in de eerste snede en van ca 8% over de jaarproductie gemeten. Deze bedekking kan dus storend werken op de bepaling van de stikstofwerking van stalmest op basis van de opbrengsten aan droge stof. Bij de berekening kan het storend effect van de bedekking wellicht gedeeltelijk worden opgeheven door niet uit te gaan van de opbrengsten aan droge stof maar van de opbrengsten aan stikstof, d.w.z. de N-opneming door het gras. Het is namelijk denkbaar dat het gras meer in de groei dan in het opnemen van stikstof door de bedekking met stalmest wordt gehinderd. In de volgende paragraaf zal dit nader worden bekeken.

opbrengst aan stikstof (N-opneming), kg/ha



Figuur 3. Jaarlijks verband tussen opbrengst aan stikstof (N-opneming) en stalmestgift bij opklimmende kunstmeststikstofgiften

## 2. Bepaling van de stikstofwerking van stalmest via de opbrengsten aan stikstof (N-opneming)

Figuur 3 geeft de N-opneming — verkregen door vermenigvuldiging van de opbrengst aan droge stof met het N-gehalte in het gras — uit de stalmest bij de verschillende N-trappen weer. We zien nu dat de lijnen vrijwel evenwijdig blijven lopen. Dit moet veroorzaakt zijn door het hoger stikstofgehalte in het gras bij 60 ton stalmest. We kunnen uit deze figuur echter niet afleiden of de lijnen tot een punt samenkomen of elkaar toch nog gaan kruisen. Om hierin meer inzicht te krijgen is het noodzakelijk hogere giften aan kunstmest-N toe te passen. Dit gebeurt dan ook sinds 1977. Op dezelfde manier als in figuur 2 is gedaan voor de opbrengst aan droge stof kan ook de stikstofwerking van stalmest t.o.v. kunstmest in figuur 3 worden bepaald. De resultaten zijn vermeld in tabel 4B. Ten opzichte van de werkingspercentages via de opbrengst aan droge stof liggen deze, met uitzondering van het jaar 1973, inderdaad enigszins hoger. Door gebruik te maken van de N-opnemingscijfers lijkt het storende effect van de bedekking althans voor een deel te zijn weggewerkt. Zo kan de *stikstofwerking* van de stalmest beter worden geschat.

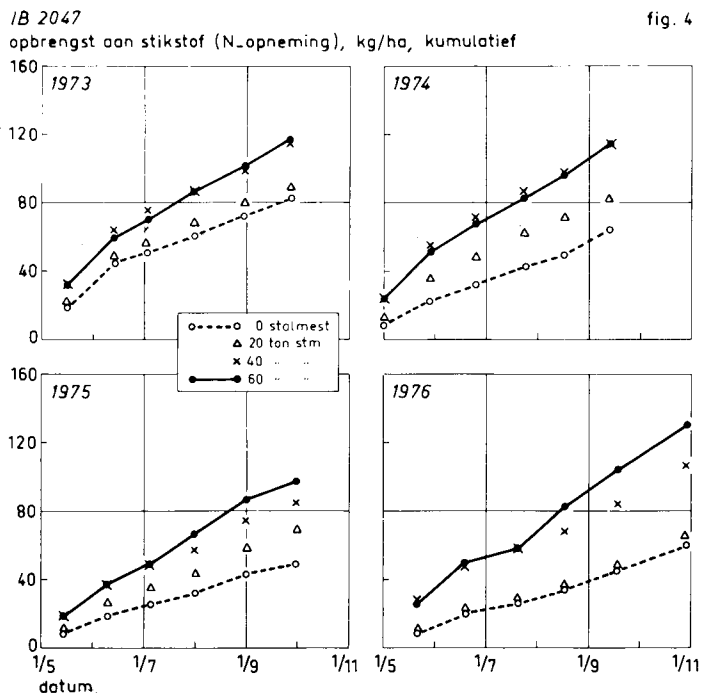
Zoals hiervóór reeds is aangestipt rijst de vraag of bij herhaald gebruik de stikstofwerking van stalmest in de loop van de jaren toeneemt. In het eerste jaar hebben we alleen te maken met de stikstof aanwezig in minerale vorm en met de stikstof die tijdens het seizoen gemineraliseerd wordt. In de volgende jaren wordt dan de resterende stikstof uit de stalmest gemineraliseerd en kan door het gras worden opgenomen (tenminste dat deel wat overblijft na aftrek van de hoeveelheid stikstof die verloren is gegaan door inspoeling of denitrifikatie of die vastgelegd is in de organische stof in de grond). Het is nog te vroeg om — na vier proefjaren — een uitspraak te kunnen doen over een toeneming van de levering van stikstof door de stalmest, ook al blijkt uit tabel 4 dat de gemiddelde opnemingscijfers van stikstof uit 40 en 60 ton stalmest een stijgende tendens vertonen. Deze stijgende tendens kan ook verband houden met het gebruik van jongere mest (tabel 1). Het is bekend dat jongere mest een betere stikstofwerking heeft dan goed verteerde oudere mest.

### Het beschikbaar komen van stikstof uit de stalmest en uit de grond

Uit de opbrengst aan stikstof per snede kunnen we een indruk krijgen van de snelheid van mineralisatie van organisch gebonden stikstof uit de stalmest en de grond gedurende het seizoen. De stikstoflevering door de grond is bepaald op de veldjes zonder stalmest en kunstmest.

Figuur 4 illustreert hoe deze levering door de grond gedurende het seizoen voor de achtereenvolgende sneden verloopt (0 stalmestlijn). Behalve de opbrengsten aan stikstof zonder stalmest zijn in figuur 4 ook de opbrengsten aan stikstof voor de verschillende stalmestgiften zonder kunstmeststikstof voor de achtereenvolgende jaren weergegeven. Hierbij moet wel in het oog worden gehouden dat, zoals in de paragraaf over de proefopzet is vermeld, de opbrengstbepaling ieder jaar op een andere plaats wordt gedaan. En, in de jaren waarin op een bepaalde plaats geen opbrengstbepaling wordt gedaan, wordt wel steeds een ruime gift aan kunstmeststikstof toegediend (zie tabel 1). We kunnen het volgende uit figuur 4 aflezen:

- De stikstoflevering door de grond is per jaar duidelijk verschillend. Dit is te zien aan de 0 stalmestlijn. In de droge jaren 1975 en 1976 is er een geringe N-opneming uit de grond. De vraag is of dit nu een gevolg is van minder mineralisatie of van minder activiteit van de planten t.g.v. de droge stofproductie in de vier jaren niet erg uiteen loopt. Als we naar de opbrengstlijnen kijken in figuur 2, blijkt dat de droge stof productie in de vier jaren niet erg uiteen loopt en we moeten daarom de geringe N-opneming wel aan minder mineralisatie toeschrijven.
- Voor de eerste snede is bij de verschillende stalmestgiften de N-opneming praktisch gelijk, niet alleen in het eerste jaar maar ook in de volgende jaren. Hieruit blijkt dat, ook na enige jaren met grote stalmestgiften, er in het voorjaar



Figuur 4. Verband tussen opbrengst aan stikstof (N-opneming) en stalmestgift zonder kunstmeststikstof in de loop van het groeiseizoen.

Tabel 4. De stikstofwerkingspercentages van stalmest t.o.v. kunstmest, bepaald via A. de opbrengst aan droge stof, en B. de opbrengst aan stikstof (N-opneming)

jaar	A. via opbrengst aan droge stof				B. via opbrengst aan stikstof			
	stalmest, ton/ha				stalmest, ton/ha			
	20	40	60	gem. 40+60	20	40	60	gem. 40+60
1973	17	26	17	22	12	23	14	19
1974	23	31	20	25	25	34	21	28
1975	22	23	22	22	28	24	24	24
1976	8	31	32	32	6	34	34	34

slechts een geringe hoeveelheid minerale stikstof aanwezig is. We mogen hieruit konkluderen dat de stikstof die gedurende de herfst en de winter uit de eerder gegeven stalmest is vrijgekomen, grotendeels verloren is gegaan. De opbrengstverhogende werking van de stalmest per jaar berust hier dan ook voornamelijk op de stikstof die direkt vrijkomt uit de vers toegediende mest en die in de loop van het groeiseizoen uit deze en uit de vorige jaren toegediende mest vrijkomt.

- Opvallend is dat de 40 en 60 ton stalmestpunten in 1975 en 1976 bij de eerste 3 sneden nagenoeg samenvallen en dan daarna gaan divergeren door een duidelijke stijging in de N-opneming bij 60 ton stalmest: deze stijging lijkt het gevolg te zijn van de verse gift van 20 ton stalmest bij het 60 ton objekt. De vraag is dan waarom deze stijging alleen in de laatste twee jaren heeft plaatsgevonden. De meest plausibele verklaring is dat in de eerste twee jaren niet en in de laatste twee jaren wel berekend is direkt na het toedienen van de stalmest. In een tijdsbestek van 1 à 2 dagen is in 1975 en 1976 berekend met resp. 26 en 34 mm water. Door deze berekening zal het verlies aan stikstof door verfluchtiging uit de vers toegediende stalmest minder groot geweest zijn dan zonder berekening en heeft het gras de stalmeststikstof beter kunnen benutten.

De totale hoeveelheid opgenomen stikstof uit de grond en uit de stalmest na herhaalde toediening is per jaar weer gegeven in tabel 5. De vraag is waar de stalmeststikstof is gebleven die niet in het geoogste gewas is gevonden. Een

Tabel 5. Stikstoflevering (N, kg/ha) uit de grond en uit de stalmest, bepaald via de N-opneming door het gras

jaar	grond	stalmest, ton/ha		
		20	40	60
1973	82	7	31	32
1974	64	19	50	50
1975	48	21	36	49
1976	60	5	46	70
totaal	254	52	163	201

deel is verfluchtigd na de toediening, een deel zal door uitspoeling of door denitrifikatie zijn verloren gegaan in het najaar en de winter en mogelijk ook in het groeiseizoen, en een deel kan zijn vastgelegd in de organische stof in de grond. Dit laatste wordt bevestigd door een absolute stijging van het humusgehalte met 1,7% in de laag 0-5 cm en met 0,2% in de laag 5-10 cm na vier jaren 60 ton stalmest t.o.v. 0 stalmest.

Dat de tijdens het groeiseizoen aangeboden stikstof goed door het gras is opgenomen blijkt wel uit het feit dat van de gegeven kunstmeststikstof er over de vier jaren gemiddeld 73% weer teruggevonden is in het gras. Van de stalmeststikstof werd maar gemiddeld 17% teruggevonden (tabel 6). Dit lage cijfer geeft duidelijk de omvang van het tekort aan stalmeststikstof aan, veroorzaakt door verliezen

Tabel 6. De jaarlijks in het gewas teruggevonden stikstof, uitgedrukt als percentage van de toegediende stikstof in kunstmest en stalmest (de zgn. N-recovery)

soort mest	jaar				
	1973	1974	1975	1976	gem.
kunstmest	69	83	68	72	73
stalmest	12	23	18	15	17

enerzijds en door vastlegging in de organische stof in de grond anderzijds.

### Zodekwaliteit

In het voorjaar van 1973 werd de botanische samenstelling door De Gooyer van het CABO geschat:

81% Engels raagrass, 8% veldbeemdgras, 1% ruw beemdgras, 1% kweek, 6% straatgras en 3% muur.

Ieder jaar is aan het einde van het seizoen de botanische samenstelling weer geschat. Het blijkt dat er in de loop van de jaren *ten gevolge van de stalmest* geen grote verschillen in de samenstelling van de grasmat zijn opgetreden. Zo is na vier jaren zowel bij 0 als bij 60 ton stalmest het gehalte aan goede grassen achteruit gegaan: veldbeemdgras en ruw beemdgras verdwenen, terwijl Engels raagrass zich ongeveer op een gelijk niveau heeft gehandhaafd. Wel is het percentage kweek bij 60 ton stalmest gestegen naar 6%, terwijl bij 0 stalmest het gehalte aan straatgras is opgelopen naar 16%. Het percentage onkruiden is niet toegenomen, wel is muur gedeeltelijk vervangen door paardebloem.

We zullen moeten afwachten hoe deze effecten, vooral ontstaan in de droge jaren 1975 en 1976, zich in de komende jaren zullen ontwikkelen.

## Slotopmerking over de vergelijking van de N-werking van stalmest met die van kunstmest

In vroegere publikaties vermelden de la Lande Cremer en Kolenbrander een stikstofwerking van stalmest van 20 à 25% t.o.v. kunstmeststikstof. Bovenbeschreven proeven geven een dergelijk werkingspercentage te zien in de eerste vier jaren bij herhaalde toediening. Er is een tendens dat de werking van de stalmeststikstof t.o.v. de kunstmeststikstof in de loop van de jaren een stijging vertoont. Deze stijging zou volgens de recente berekeningen van Sluijsmans en Kolenbrander te danken zijn aan de nawerking van eerder toegediende mest, d.w.z. aan het vrijkomen van stikstof uit de moeilijker aantastbare verbindingen uit de mest. Op

grond van de eerste vier proefjaren kan hierover nog geen definitieve uitspraak worden gedaan, te meer omdat in de loop van de jaren met steeds jongere mest is gewerkt, die — zoals bekend — een betere stikstofwerking heeft dan goed verteerde oudere mest. Bovendien bevindt deze betrekkelijk jonge zode zich nog in een opbouwfase en wordt een deel van de met de stalmest aangevoerde organische stof vastgelegd in de grond. Pas als er een einde komt aan deze opbouwfase kan er meer organische stof mineraliseren en kan de stalmest zo meer stikstof leveren. De komende jaren zullen in deze proef moeten uitwijzen of, en zo ja, in hoeverre de stikstofwerking van de stalmest door herhaalde toediening inderdaad zal stijgen en wat hiervan de konsekventies zijn voor de hoeveelheid toe te dienen kunstmeststikstof.

### Samenvatting

*In een veeljarige proef op zandgrasland te Gortel wordt het effect van de jaarlijkse toediening van 0, 20, 40 en 60 ton stalmest per ha bestudeerd. Op stalmestblokken worden de opbrengsten aan droge stof en aan stikstof bij kunstmesttrappen van 0, 20, 40, 60 en 80 kg N per ha per snede bepaald. De eerste vier jaren van de proef laten het volgende zien:*

- *De stikstofwerking van de stalmest is — overeenkomstig de resultaten van eerdere proefnemingen — ongeveer 20 à 30% van die kunstmest. Het is te vroeg om een uitspraak te kunnen doen over een stijging van de stikstofwerking ten gevolge van de nawerking van eerder toegediende stalmest.*
- *Naast een — positief — stikstofeffekt kan de stalmest een — negatief — bedekkingseffekt geven.*
- *Met 480 kg N per ha als kunstmest wordt ook bij de hoogste stalmestgift nog niet de maximale opbrengst aan droge stof bereikt.*
- *Gemiddeld over de eerste vier jaren is van de stalmest 17% en uit de kunstmest 73% van de toegediende stikstof teruggevonden.*
- *De stikstoflevering door de grond gedurende het groei-seizoen varieerde van 48 tot 82 kg N per ha.*
- *Er is slechts een gering verschil in stikstofopneming in de eerste snede, bij alle stalmesttrappen. Dit betekent dat er, ongeacht de hoogte van de voorafgaande stalmestgiften, in het voorjaar slechts een geringe hoeveelheid minerale stikstof aanwezig is in de grond.*
- *Het organische-stofgehalte in de grond is duidelijk gestegen ten gevolge van de stalmestgiften.*
- *Er zijn wel veranderingen in de zodekwaliteit opgetreden, maar die kunnen niet aan de stalmest worden toegeschreven.*

### Literatuur

- ARNOLD, G. H., persoonlijke mededeling.
- KOLENBRANDER, G. J. en L. C. N. DE LA LANDE CREMER. Stalmest en gier, 1967. Veenman, Wageningen, 188 pp.
- LANDE CREMER, L. C. N. DE LA, 1953. De bemestende waarde van stalmest en gier op bouw- en grasland. Gestencilde inleiding C 4585, Landbouwproefstation en Bodemk. Inst. TNO.
- SLUIJSMANS, C. M. J. en G. J. KOLENBRANDER, 1976. De stikstofwerking van stalmest op korte en lange termijn. Stikstof 83/84, band 7, 349-354.