

STIKSTOFBEMESTING EN OPBRENGST VAN GRASLAND

Ir. D. OOSTENDORP

Proefstation voor de Akker- en Weidebouw

INLEIDING

Het gebruik van stikstof op grasland neemt ieder jaar nog toe. Hieruit blijkt duidelijk, dat ook de boer steeds meer overtuigd raakt van de opbrengstverhogende werking van een gift stikstofmest. Tabel 1 geeft een indruk van de toename van de stikstofbemesting op de gemengde bedrijven en de weidebedrijven gedurende de periode 1950/'51 t/m 1957/'58 (volgens ERIKS (4)). Deze cijfers hebben betrekking op kostprijsbedrijven van het LEI, waarvan bekend is dat de stikstofbemesting er dooreengenomen iets zwaarder is dan gemiddeld op de bedrijven die niet bij het LEI in administratie zijn. Het niveau van de cijfers in tabel 1 is derhalve aan de hoge kant, doch het zwaarder worden van de bemesting in de loop der jaren is een verschijnsel dat op alle bedrijven voorkomt.

TABEL 1. Stikstofbemesting in kg per ha cultuurgrond

	1950 '51	1951 '52	1952 '53	1953 '54	1954 '55	1955 '56	1956 '57	1957 '58
Weidebedrijven . .	48	62	63	64	75	79	80	81
Gemengde bedrijven	70	87	94	98	102	107	104	106

Vele boeren zijn de mening toegedaan dat door een aanhoudend gebruik van veel stikstof de produktiviteit van het grasland op den duur wel eens achteruit zou kunnen gaan. Men hoort dan ook vaak verkondigen dat, wanneer er eenmaal een behoorlijke hoeveelheid stikstof gebruikt wordt, er steeds meer gegeven moet worden om dezelfde opbrengst te behouden.

In een recente publikatie van het Rijkslandbouwconsulentschap voor Z.W.-Friesland (1) werd gewezen op de lagere zetmeelwaardeproduktie van het grasland op de LEI-bedrijven in Z.W.-Friesland gedurende de laatste jaren. Wat betreft de oorzaak hiervan werd o.a. gedacht aan een verlaging van de produktiviteit van het grasland onder invloed van de toenemende stikstofbemesting.

De vraag is nu of deze vermeende daling van de produktiviteit op feiten berust.

STIKSTOFPROEFVELDEN

Bij de bestudering van dit vraagstuk doet zich de moeilijkheid voor, proefsterreinen te vinden die men gedurende lange tijd zonder bezwaar kan gebruiken.

Het eerste meerjarige stikstofproefveld werd in 1938 door het toenmalige Rijkslandbouwproefstation te Groningen aangelegd in Marum (Gr.) op goede vocht-



ER BESTAAN GEEN REDENEN OM AAN TE NEMEN, DAT DE PRODUKTIVITEIT VAN HET GRASLAND AFNEEMT ALS GEVOLG VAN VOORTDURENDE ZWARE STIKSTOFGIFTEN

houdende zandgrond (CI 15). Dit proefveld bestaat nog steeds en het kan dus nu zeer waardevolle gegevens opleveren.

Toen in de eerste jaren na de oorlog de problemen bij het gebruik van stikstof op grasland weer actueel werden, werden in 1947 en 1948 25 stikstofproefvelden aangelegd op zand-, klei- en veengrond (interprovinciale serie 53). Bij deze proeven bleek nog eens duidelijk welke moeilijkheden verbonden zijn aan een meerjarige proef. Op het ogenblik zijn nog vijf van deze proefvelden in gebruik, waarbij nog weer twee van deze vijf proefvelden zo ver van de oorspronkelijke opzet zijn afgeweken, dat de gegevens voor veel doeleinden niet meer bruikbaar zijn.

Bij al deze stikstofproefvelden was het de opzet om zowel de bruto- als de netto-opbrengst van het grasland gedurende een lange periode bij twee stikstofniveaus te vergelijken. De bruto-opbrengst – dus de hoeveelheid gras die er groeide – werd bepaald door het uitmaaien van vakken bij het inscharen of door het om de vijf weken uitmaaien van vakken of kooien. Door het bijhouden van het aantal weidedagen en de melkproduktie en het wegen van de hooi- en kuilgrasooft, werd getracht een beeld te krijgen van de netto-produktie, dus van de opbrengst die het grasland werkelijk opleverde aan dierlijke produkten en wintervoer. Bij de aanleg van de proefvelden werd in de regel een perceel in twee helften verdeeld. Op de ene helft van het perceel werd dan jaarlijks 60 of 80 kg N/ha gegeven, terwijl op het andere gedeelte 200 kg N/ha werd gebruikt.

De proefpercelen van serie 53 werden normaal door de boer gebruikt, waarbij eraan werd gestreefd éénmaal per jaar een snede te maaien. Bij het proefveld te Marum waren naast de stikstofniveaus ook nog 6 gebruikswijzen in de proef opgenomen. De belangrijkste gebruikswijzen waren: altijd maaien – altijd weiden – de eerste snede maaien en naweiden – voorweiden, maaien en naweiden.

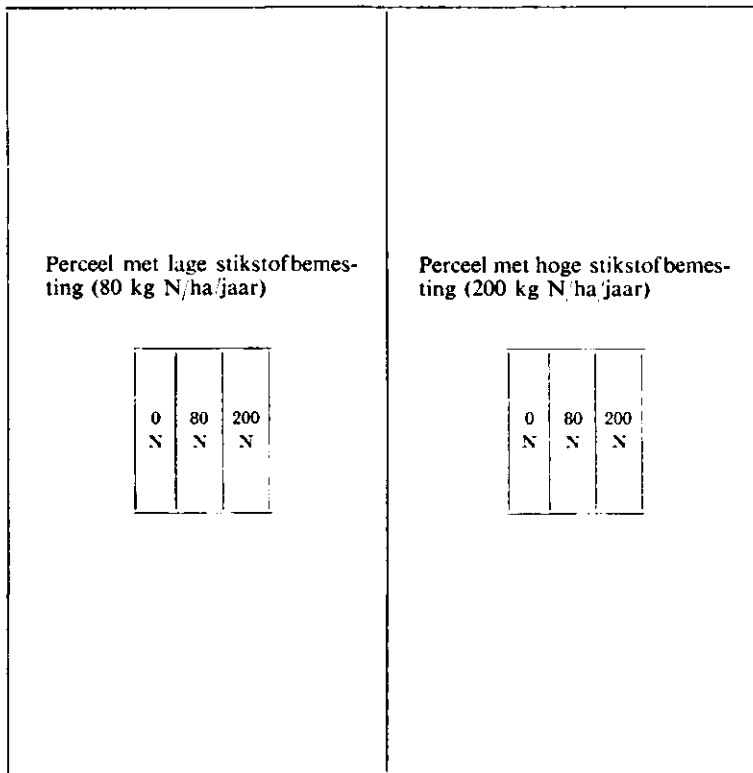
Wat betreft de uitkomsten van deze proefvelden over de periode tot en met 1954 zijn reeds uitvoerige verslagen verschenen van FRANKENA (5 en 6), en van BOSCH en TE VELDE (2 en 3). Het grote belang van de proefvelden ligt in het feit dat ze reeds zo lang in gebruik zijn, zodat de gegevens ieder jaar meer waarde krijgen. Het heeft dan ook zeker zin de resultaten van de vier laatste jaren eens onder de loep te nemen.

STIKSTOFBEMESTING EN OPBRENGST VAN GRASLAND

Nu blijkt, dat de vraag of de produktiviteit van het grasland afneemt als gevolg van voortdurende zware stikstofgiften nog steeds actueel is, is het des te spijtiger dat zoveel van de meerjarige stikstofproefvelden van serie 53 werden opgeheven. Alleen het proefveld te Marum en de proefvelden te Wilnis (CI 526), Ede (CI 527) en Kotten (OGe 922) bleken voldoende gegevens te kunnen opleveren om wat meer te weten te komen over de invloed van meerjarig gebruik van zware stikstofgiften op de produktiviteit van het grasland.

PRODUKTIVITEIT VAN HET GRASLAND

Op het proefveld in Marum wordt sinds 1955 op de velden met de drie gebruikswijzen (steeds maaien, voorweiden met maaien en naweiden, en steeds weiden) het opbrengstniveau bepaald door het iedere vijf weken uitmaaien van kooien, die een bemesting van 0, 80 en 200 kg N/ha krijgen. Door een vergelijking van de identieke kooien op de percelen met de lage en de hoge stikstofbemesting is het dus mogelijk eventuele verschillen, die na jarenlange verschillende N-bemestingen zijn opgetreden, aan te tonen. De opzet van dit proefschema wordt nader verduidelijkt in onderstaande figuur.



Op ieder perceel staan drie kooien, met behulp waarvan elk jaar op een andere plek de opbrengst bij drie stikstofniveaus wordt bepaald.

D. OOSTENDORP

In tabel 2 zijn deze gegevens voor de jaren 1955 t/m 1958 weergegeven in de vorm van relatieve waarden, waarbij de te vergelijken opbrengsten op het object 80 N op 100 werden gesteld.

TABEL 2. De jaaropbrengsten aan droge stof op het object 200 N, in % van de opbrengsten op het object 80 N

CI 15 (zand)	Steeds weiden			Weiden, maaien, weiden			Steeds maaien		
	0 N	80 N	200 N	0 N	80 N	200 N	0 N	80 N	200 N
1955	103	120	113	96	98	97	87	91	93
1956	93	109	117	79	99	95	104	104	99
1957	99	91	101	96	91	96	100	116	109
1958	94	101	98	95	99	100	111	107	87

Het blijkt dat de verschillen in opbrengst op de twee objecten, per jaar en per gebruikswijze, sterk uiteenlopen. Na toepassing van een variantie-analyse bleek echter, dat er bij geen van de drie gebruikswijzen een significant verschil in opbrengstniveau van de beide objecten was ($P > 0,05$; F-toets).

Nadat gedurende ruim 20 jaar 200 kg N per ha per jaar is gebruikt bij verschillende gebruikswijzen, is er dus op dit proefveld geen aanwijzing van een daling van de produktiviteit van het grasland.

De resultaten over de vier laatste jaren van de proefvelden van serie 53 zijn in tabel 3 weergegeven, op een soortgelijke manier als die van het proefveld in Marum.

TABEL 3. De jaaropbrengsten aan droge stof op het object 200 N, in % van de opbrengsten op het object 60 of 80 N

	CI 526 (veen)			CI 527 (zand)			OGe 922 (zand)		
	0 N	60 N	200 N	0 N	60 N	200 N	0 N	80 N	200 N
1955	116	115	123	100	104	107	88	86	106
1956	115	111	110	111	109	98	96	100	98
1957	100	104	96	99	105	103	96	92	100
1958	114	115	110	96	100	97	104	103	100

Na toepassing van een variantie-analyse bleek dat ook bij deze drie proefvelden geen significant verschil in opbrengstniveau van de beide objecten aangetoond kon worden ($P > 0,05$; F-toets).

Op grond van deze proefveldresultaten kunnen we dus tot de conclusie komen, dat zowel na 10 als na 20 jaar intensief stikstofgebruik op grasland, geen daling van de produktiviteit aantoonbaar is. Dit betekent dat de vrees, dat men bij het gebruik van stikstof op grasland steeds meer stikstof moet geven om eenzelfde opbrengst te verkrijgen, ongegrond is. Vermoedelijk berust deze mening geheel op suggestie. Wanneer men nl. over een lange periode steeds meer stikstof is gaan gebruiken, heeft men ge-

leidelijk de opbrengst van het grasland verhoogd. Strooit men dan eens een jaar wat minder stikstof of zijn de groei-omstandigheden bij eenzelfde N-gift wat minder gunstig, dan groeit er inderdaad minder en men is dan gauw geneigd te denken aan een daling van de produktiviteit.

Bij gebruik van veel stikstof is men gewend aan een goede grasgroei en om dezelfde grasgroei te houden moet men inderdaad veel stikstof blijven strooien, doch niet steeds meer.

Het effect van eenzelfde hoeveelheid stikstof op de bruto-opbrengst blijft dus in de loop der jaren gelijk. Hoewel dit van groot belang is, is dit niet de enige factor die in beschouwing genomen moet worden om te weten of er ook een grens is wat betreft de hoogte van de stikstofbemesting.

DE BRUTO-MEEROPBRENGST PER KG STIKSTOF

Een andere belangrijke vraag voor een boer is immers of het verband tussen stikstofbemesting en grasopbrengst over een groot traject rechtlijnig is of niet; m.a.w. of voor iedere kg stikstof eenzelfde hoeveelheid gras wordt verkregen, ongeacht het niveau van de stikstofbemesting. Van andere voedingsstoffen is wel algemeen bekend dat dit niet het geval is, doch men twijfelt er wel eens aan of dit ook voor stikstof geldt. Ook over deze kwestie hebben de stikstofproefvelden van serie 53 en het stikstofproefveld in Marum interessante gegevens opgeleverd.

Uit de opbrengstcijfers van de om de vijf weken gemaaide vakken of kooien met verschillende N-bemesting op de verschillende objecten kan nl. direct het z.g. bruto-stikstofeffect, d.w.z. de verhoging van de grasopbrengst per kg toegediende stikstof, berekend worden.

In tabel 4 zijn deze gegevens van de proefvelden CI 526, CI 527 en OGe 922 weergegeven als gemiddelde over de periode 1950 t/m 1958 en van de verschillende ob-



**OOK HOGE STIKSTOFGIFTEN ZIJN
VERANTWOORD.**

De meeropbrengst per kg stikstof neemt pas beduidend af bij zeer hoge giften.

jecten. In het voorgaande werd immers aangetoond dat er geen aantoonbare verschillen waren in stikstofeffect tussen de objecten met een hoge en een lage stikstofbemesting. Daarnaast zijn de gegevens vermeld van CI 15 als gemiddelde over de periode 1955 t/m 1958 en van enkele stikstofproefvelden van MULDER (Pr 640 en Pr 641) (7) als gemiddelde van de jaren 1941 en 1942.

TABEL 4. De verhoging van de grasopbrengst per kg stikstof, uitgedrukt in kg ds per kg toegediende stikstof. Tevens is het opbrengstniveau bij 0 N in kg ds ha jaar weergegeven.

	Opbrengstniveau bij 0 kg N per ha	Traject		
		0 → 60 (of 80) N	60 (of 80) → 200 N	
Zand-CI 527 . . .	6500	24,3	19,0	
Zand-OGe 922 . . .	6960	15,3	14,7	
Zand-CI 15 (m.) . . .	5600	18,8	14,0	
(w.m.w.)	5695	19,3	18,6	
(w.)	6260	19,0	15,1	
Veen-CI 526 . . .	9980	18,5	10,5	
		Traject		
		0 → 120 N	120 → 240 N	240 → 360 N
Veen-Pr 640 . . .	9870	19,2	9,0	5,2
Klei-Pr 641 . . .	5540	20,9	17,8	12,1

In het algemeen wordt aangenomen dat iedere kg stikstof 20 kg droge stof oplevert; het blijkt dat deze regel ook op deze proefvelden voor de trajecten 0 tot resp. 60, 80 en 120 kg N/ha op alle grondsoorten bevestigd wordt. In het daaropvolgende traject tot 200 of 240 kg N/ha blijken echter grote verschillen tussen de verschillende grondsoorten op te treden. Terwijl bij de proefvelden op zand en klei slechts een geringe daling van het N-effect is te zien, is deze daling bij de proefvelden op veen in dit traject veel groter. Helaas is het stikstofeffect slechts over vrij grote trajecten te berekenen. Toch geeft het geheel wel degelijk enig inzicht.

De meeropbrengst aan droge stof per kg toegediende stikstof neemt kennelijk geleidelijk af, op veengrond sterker dan op klei en zand.

Dit verschil in reactie tussen de grondsoorten kan vermoedelijk voor een groot deel verklaard worden door een verschil in stikstofleverend vermogen van de grond. De jaaropbrengsten op de zand- en kleiproefvelden variëren op het 0-object immers van 6 tot 7 ton ds/ha, terwijl ze op de veenproefvelden bijna 10 ton ds/ha bedragen. Gezien dit verschil in opbrengstniveau is het geen wonder dat op veengrond eerder een daling van het stikstofeffect optreedt dan op zand- en kleigrond.

Op een bepaald moment brengt dus de extra gestrooide stikstof niet meer de kosten aan meststof en arbeid op. Het antwoord op de vraag wanneer dit moment is aangebroken, is niet zonder meer te geven. In de eerste plaats ontbreken daarvoor exacte gegevens over het verloop van de opbrengstcurve. Daarnaast zijn de gegevens gebaseerd op 5 of 6 stikstofgiften, die in gelijke porties regelmatig over het groeiseizoen verdeeld zijn. Door een andere verdeling over het seizoen toe te passen zou misschien

ook een ander stikstofeffect gevonden kunnen worden. Ten slotte kan alleen per bedrijf uitgemaakt worden bij welke meeropbrengst aan droge stof per kg N, het niet meer rendabel is door te gaan met stikstof strooien.

Uit de gegevens van MULDER blijkt, dat op veen boven 360 kg N/ha/jaar en op klei boven 480 kg N/ha/jaar geen meeropbrengst aan gras te verwachten is. De rentabiliteit van de stikstofbemesting houdt uiteraard al in het voorgaande traject op.

Op grond van het voorgaande kunnen we dus concluderen dat met het oog op het bruto-N-effect wel degelijk een grens gesteld wordt aan de hoogte van de stikstofbemesting. Ruim genomen zal deze – gebaseerd op de bruto-N-effecten, bij 5 à 6 stikstofgiften die in gelijke porties regelmatig over het groeiseizoen verdeeld zijn – voor veengrond liggen bij 200–300 kg N/ha en bij zand- en kleigrond bij 300–400 kg N/ha.

DE NETTO-MEEROPBRENGST PER KG STIKSTOF

Nog belangrijker dan het bruto-N-effect is voor de boer het netto-N-effect, d.w.z. hoe groot de meeropbrengst per kg N is aan dierlijke produkten en wintervoer. De belangrijke vraag hierbij is of de dieren bij ieder niveau van stikstofbemesting in staat zijn op dezelfde manier het gras te benutten of dat deze benutting bij hogere stikstofgiften slechter wordt. Enerzijds wordt deze kwestie beheerst door de z.g. beweidingsverliezen waarbij de stevigheid van de zode (vertrapping) een belangrijk punt is, anderzijds komt hier de vraag naar voren in hoeverre het stofwisselingsmechanisme van het rundvee in staat is zonder storingen of verliezen in produktievermogen de grote hoeveelheid eiwit, die gepaard gaat met toepassing van extreem hoge N-giften, te verwerken.

Concrete gegevens over beide punten zijn uitermate schaars. In natte jaren kan vertrapping van de zode vooral op veengrond aanleiding geven tot grote beweidingsverliezen. In de praktijk heerst daarbij de mening dat de wat lossere zode, die ontstaat bij een intensiever stikstofgebruik, eerder aanleiding geeft tot vertrapping dan de met een matig N-gebruik corresponderende zode. De stikstofproefvelden hebben hierover helaas geen concrete gegevens opgeleverd. De spreiding in de bruto- en de netto-opbrengsten is zo groot, dat verschillen in beweidingsverliezen bij de twee N-objecten niet aantoonbaar zijn. Daarnaast is het zeer moeilijk de mate van vertrapping in een vaste schaal weer te geven. Op het N-proefveld op veen (CI 526) bestaat echter ook de indruk dat het perceel met 200 kg N/ha gevoeliger is voor vertrapping van de zode dan het perceel met 60 kg N/ha. Dit is dus naast het kleinere bruto-N-effect een tweede factor die maakt dat we op veen minder ver met de N-bemesting kunnen gaan dan op zand en klei.

Over de mate waarin hoge eiwitgehalten aanleiding kunnen geven tot stofwisselingsstoornissen, zijn wij ook nog zeer onvolledig ingelicht.

In zeer extreme gevallen kan als gevolg van de hoge NH_3 -produktie in de pens vergiftiging optreden. Een abnormaal hoge NH_3 -produktie in de pens schijnt ook het optreden van kopziekte in de hand te kunnen werken. Ook al weten we deze ziektegevallen te voorkomen, dan is er nog weinig voordeel gelegen in hoge eiwitgehalten van het weidegras. Een groot deel van het eiwit gaat zonder meer voor het dier ver-

loren, terwijl de mogelijkheid bestaat dat een deel van de pensbacteriën (de cellulose-splitsers) in hun werking geremd worden.

Hoewel de gegevens nog zeer vaag zijn, is het aannemelijk dat er ook met het oog op de chemische samenstelling van het gewas een grens aan de maximaal rendabele stikstofgift gesteld wordt.

SAMENVATTING

Uit de resultaten van een aantal meerjarige N-proefvelden blijkt, dat het effect van eenzelfde (zware) stikstofbemesting in de loop der jaren niet kleiner wordt.

Het bruto-N-effect daalt bij stijgende N-giften echter wel, zodat men bij hogere N-giften een steeds kleinere meeropbrengst aan gras krijgt. Op klei- en zandgrasland kan men in dit opzicht verder gaan dan op veengrasland.

Bij hoge N-bemestingen loopt men bovendien nog het risico van een kleiner netto-N-effect door grotere beweidingsverliezen en storingen in de gezondheidstoestand van het vee. Door toepassing van een goede beweidingmethode en vermindering van al te extreme eiwitgehalten behoeft echter in het traject waarin zich de huidige N-bemesting afspeelt (100–200 kg N/ha) geen gevaar voor een te sterke daling van het netto-N-effect te bestaan.

Onze kennis over het verloop van het bruto- en netto-N-effect bij hogere stikstofgiften is echter zeer beperkt en het verdient dan ook ten zeerste aanbeveling het onderzoek in dit opzicht uit te breiden. Door een nog ruimere toepassing van stikstof dan tot nog toe het geval is, kan de economie van de graslandbedrijven versterkt worden. Het is dan echter noodzakelijk dat bijtijds voldoende onderzoek is verricht om een verdere intensivering van de graslandcultuur in goede banen te leiden.

LITERATUUR

1. BOERSTRA, J.: Het verloop van de netto-graslandopbrengst in de jaren 1951/'52 t.e.m. 1957/'58. Rijkslandbouwconsulentschap voor Z.W. Friesland. *Gestencilde Mededeling* nr. 9 (1959).
2. BOSCH, S. en H. A. TE VELDE: De nawerking van meerjarige stikstofbemesting op grasland. *Gestenc. Versl. van Interprovinciale Proeven* nr. 60 (1958).
3. ———: De invloed van een hoge stikstofbemesting op de produktiviteit van grasland gedurende een periode van 15 jaren. *P.A.W.-Mededeling* nr. 16 (1958).
4. ERIKS, A.: Het stikstofgebruik in verschillende Nederlandse landbouwgebieden. *Stikstof* nr. 21, 1959.
5. FRANKENA, H. J.: Studies over het gebruik van grasland. I. Verslag van een rotatieproefveld op zandgrond. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 47 (15) B (1941) 1161–1221.
6. ———: Studies over het gebruik van grasland. III. De opbrengst van grasland bij verschillende gebruikswijzen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 50 (10) B (1945) 522–618.
7. MULDER, E. G.: Onderzoekingen over de stikstofvoeding van landbouwgewassen. I. Proeven met kalkammonsalpeter op grasland. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 55. 7 (1949).

Wageningen, december 1959