

In dit artikel behandelt ir. Van der Boon de bemesting met de hoofdvoedingselementen stikstof, fosfaat, kalium en magnesium. Getracht wordt in cijfers vast te leggen, welke gewassen een zware bemesting vereisen en welke een lichte. Ook wordt het verband tussen de hoogte van de meest gewenste kunstmestgift en het gehalte van de grond aan voedingsstoffen besproken.

Het artikel is te lang voor één nummer van de Mededelingen. Daarom is het in drie delen gesplitst. Het eerste deel bevat een inleiding en een paragraaf over de stikstofbemesting, in het tweede deel zal de fosfaatbemesting aan de orde komen (juninummer), het derde en laatste deel zal handelen over kalium- en magnesiumbemesting en de conclusie bevatten (julinummer). Aan het eind van elk deel wordt een lijst met de bijbehorende literatuur gepubliceerd. De samenvatting en summary worden in het derde deel opgenomen.

631.02 : 631.92 : 634.1.84 : 125

## Bemesting met kunstmest en grondonderzoek in de opengronds fruit- en groenteteelt I

Ir. J. van der Boon, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

### Inleiding

In de tuinbouw wordt over het algemeen zwaar en vaak bemest. Er wordt niet alleen bemest in het voorjaar bij de aanvang van het teeltseizoen, maar ook voor iedere volgende teelt. Tijdens de teelt wordt als het gewas onvoldoende groeit, zo nodig een aanvullende bemesting gegeven. De toegediende hoeveelheid meststoffen heeft invloed op de kwantiteit en kwaliteit van het produkt. Zij kunnen door een tekort, maar ook door een overmaat te wensen overlaten. Welke hoeveelheid meststof moet worden gegeven, hangt niet alleen af van de behoefte van het gewas, maar ook van de grondsoort, van de

vruchtbaarheid en de water- en luchthuishouding van de grond en van de weersomstandigheden. Met grondonderzoek kunnen inlichtingen over de rijkdom van de grond aan bepaalde elementen worden verkregen, maar met dit onderzoek alleen kan niet de grootte van de meststofgift worden vastgesteld. Voor het grondonderzoek op fosfaat, kalium en magnesium worden in deze serie artikelen normen gegeven. Het onderzoek van de grond op stikstof is nog in ontwikkeling; enkele punten ervan worden besproken.

Een factor die van invloed is op de te geven hoeveelheid meststof, is voorts het rendement van de bemesting, dat is het verschil tussen de kosten en de

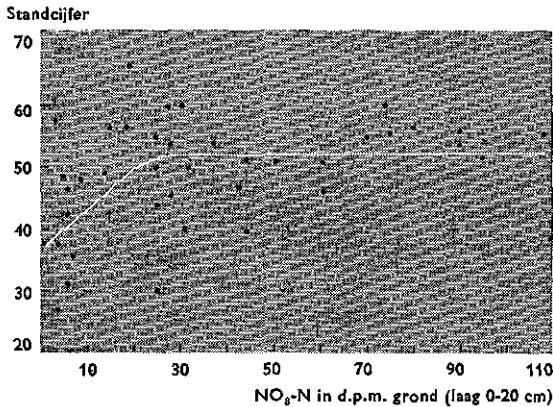


Fig. 1. Stand van Jonathan op MXVI en nitraatgehalte van grond in juni naar gegevens van het Rtc. Geldermalsen (laag cijfer = slechte stand)

baten. In het algemeen maakt de bemesting met kunstmest in de tuinbouw slechts een gering deel van de produktiekosten uit (4-6%), maar naarmate de teelt extensiever is, stijgt dit aandeel. Zo worden voor de teelt van kool 10% van de kosten aan meststoffen besteed. In deze publikatie wordt het rendement van de bemesting verder buiten beschouwing gelaten.

Ook zal niet nader worden ingegaan op de betekenis van het gewasonderzoek, die voor de meerjarige teelten steeds duidelijker wordt.

**Stikstof.** Op grond van onderzoek en ervaring is de bemesting over het geheel vrij juist afgestemd, zodat de maximale produktie wordt verkregen. Daar de lijnen voor het verband tussen opbrengst en grootte van de meststofgiften gewoonlijk een vrij vlak verloop om het optimum of de vorm van een Mitscherlichkromme hebben, zoals in figuur 1, kunnen de te geven meststofhoeveelheden tussen vrij ruime grenzen liggen zonder dat opbrengstverminderingen optreden. Dit geldt echter niet voor alle voedingselementen in gelijke mate.

Het gewas reageert over het algemeen sterk op stik-

stof. Daar stikstof ook schadelijk kan werken, wordt het in de tuinbouw niet altijd op ruime schaal gebruikt. Zo vreest men in de fruitteelt van stikstofovermaat een te welige groei ten koste van de vruchtbaarheid van de boom en een mindere kwaliteit van de vrucht. Proefvelden in de Noordoostpolder toonden aan dat de hoeveelheid stikstof, welke men gewoon was te geven (60-80 kg N/ha), kleiner was dan het in de proeven gevonden optimum (meer dan 130 kg N/ha) [6]. Dat blijkt uit onderstaande tabel:

Tabel 1. Stikstofbemesting en opbrengstreactie van appel in de Noordoostpolder

kg N/ha	0	67	134	201
Percentage N in het blad	2,07	2,21	2,24	2,36
Opbrengst in kg/veldje	338	349	410	412

**Stikstof en grondonderzoek.** Het grondonderzoek op voor het gewas beschikbare stikstof heeft nog geen bevredigende oplossing gegeven.

In de glasteelt wordt het bemestingsadvies voor stikstof gebaseerd op het gehalte aan in water oplosbare stikstof. De stikstof in de grond is echter een moeilijk te vervolgen element, omdat het zo nauw verbonden is met het leven der microben in de grond. Stikstof uit de organische stof gemineraliseerd en in nitraat omgezet, kan bovendien gemakkelijk uitspoelen. De in water oplosbare stikstof is het resultaat van verscheidene processen, te weten mineralisatie, bemesting, inbouw in microbensubstantie en in humus, uitspoeling, vervluchtiging en opneming door de plant. Het N-watercijfer moet meer gezien worden als een momentopname. Door het gemiddelde te nemen van enkele monsters over een bepaald tijdvak verkrijgt men een solidere basis. Bij appels zal bijvoorbeeld een gemiddelde van drie bemonsteringen van eind mei tot begin juli een maat zijn voor de hoeveelheid stikstof, die de appelboom ter beschikking staat. In een proefplekkenonderzoek in de westelijke Betuwe met merendeels zwart gehouden boomgaarden werd gevonden, dat stand en

vruchtzetting van Jonathan op M XVI onvoldoende waren, als het nitraat N-gehalte van de grond in de laag 0-20 cm in juni lager was dan 25 d.p.m. (figuur 1). Het bijbehorende gunstige N-gehalte van het blad lag tussen 2,5-2,7% [3].

*Stikstof en water.* Wanneer echter de opnemng van stikstof door de plant door droogte wordt geremd, zal in water oplosbare stikstof zich in de grond ophopen uit de ongebruikte bemesting en als gevolg van de in de zomer optredende mineralisatie [7]. De potproeven van Butijn illustreren dit duidelijk (tabel 2).

Tabel 2. Potproef met appelonderstammen bij gevarieerde N-gift en vochtgehalte

N-trap	Scheutgroei		Grond NO <sub>3</sub> -N		N-gehalte blad	
	nat	droog	nat	droog	nat	droog
	g/pot		d.p.m./extract		m mol/100 g droge stof	
1	8	3	5	43	84	118
2	29	4	7	176	138	135
3	71	9	4	438	154	144

De groei is op de natgehouden grond sterker en wordt meer bevorderd naarmate meer stikstof wordt gegeven. Bij droogte neemt het gewas weinig stikstof uit de grond op en zijn de stikstoftrappen duidelijk terug te vinden. Het N-gehalte van het blad in de droge potten is toch vrij hoog, doordat het gewas niet uitgroeit.

Ook bij tomaten werd gevonden, dat vocht invloed heeft op de reactie van het gewas op stikstof [5]. In 1954 werden op verscheidene plaatsen in Nederland stikstofbemestingsproeven aangelegd bij tomaten in koude warenhuizen. Het gelukte daarbij echter niet een betrouwbaar verband te vinden tussen de reactie van het gewas op stikstof en grondonderzoek op N-totaal, C/N-verhouding, N-water en N, bepaald volgens Morgan-Venema. Wel bleek

Totale oogstvermeerdering

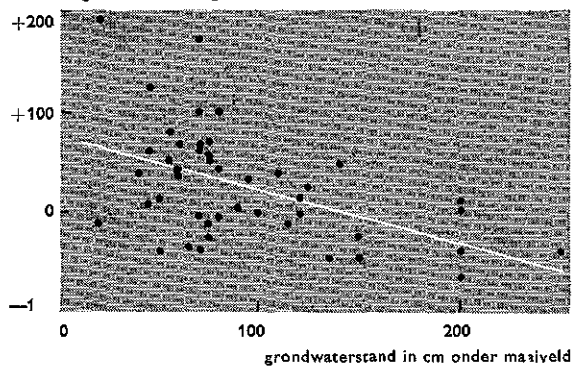


Fig. 2 Opbrengstvermeerdering door stikstof bij tomaat (in hektogrammen per 24 planten)

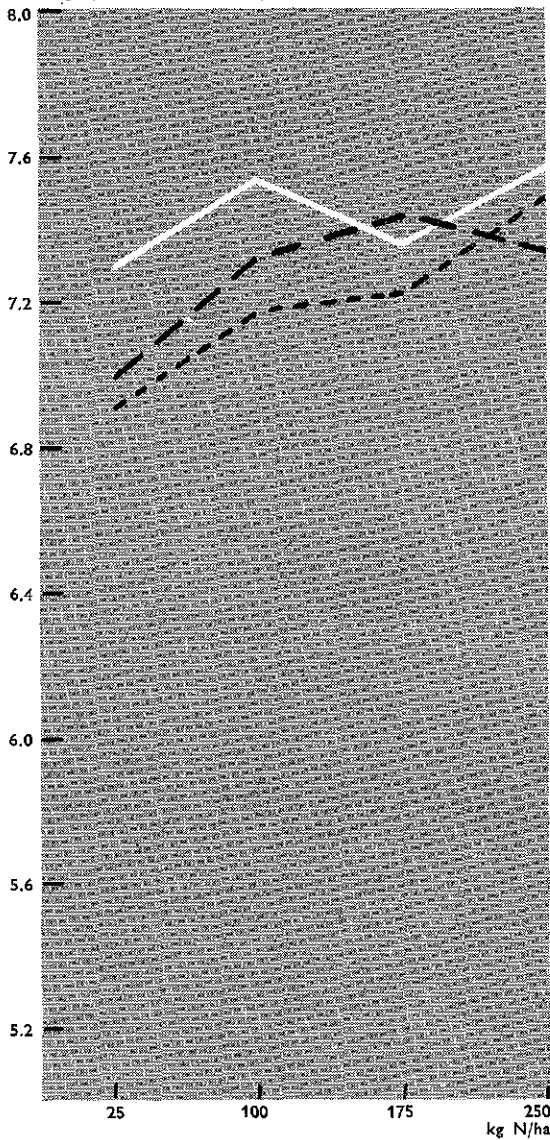
de reactie op stikstof van het gewas duidelijk af te nemen, naarmate de grondwaterstand van het proefveld lager was (figuur 2). Dat komt dus overeen met het resultaat van de potproef van Butijn. Het is echter evenmin uitgesloten, dat een lagere grondwaterstand een betere aëratie van het profiel betekent met een verhoogde mineralisatie van de stikstof, zodat de N-behoefte van het gewas via bemesting afneemt [10].

*Stikstof en grasmat.* In boomgaarden met een grasmat is het gras voor de boom een ernstige concurrent bij de opnemng van water en stikstof. Zo blijkt uit de landelijke bodembehandelingsproeven te Beuningen en Cothen, dat 150-200 kg N per ha extra nodig zijn om de bladkleur op de grasveldjes even donker te doen zijn als op de zwart gehouden veldjes (figuur 3). Ook de opbrengst blijft achter. Op een ontginningszandgrond te Alphen (Noord-Brabant) was de concurrentie zo zwaar, dat verscheidene bomen op de met weinig stikstof bemeste en onberegende veldjes dood gingen. Beregening en een gift van 240 kg N/ha waren nog niet in staat de bladkleur van de bomen op het juiste niveau te brengen [8].

Cothen

Jonathan M IV  
plantjaar 1947

Schattingcijfers 1956 — 2e proefjaar



Cothen

Golden Delicious M IX  
plantjaar 1954

Schattingcijfers

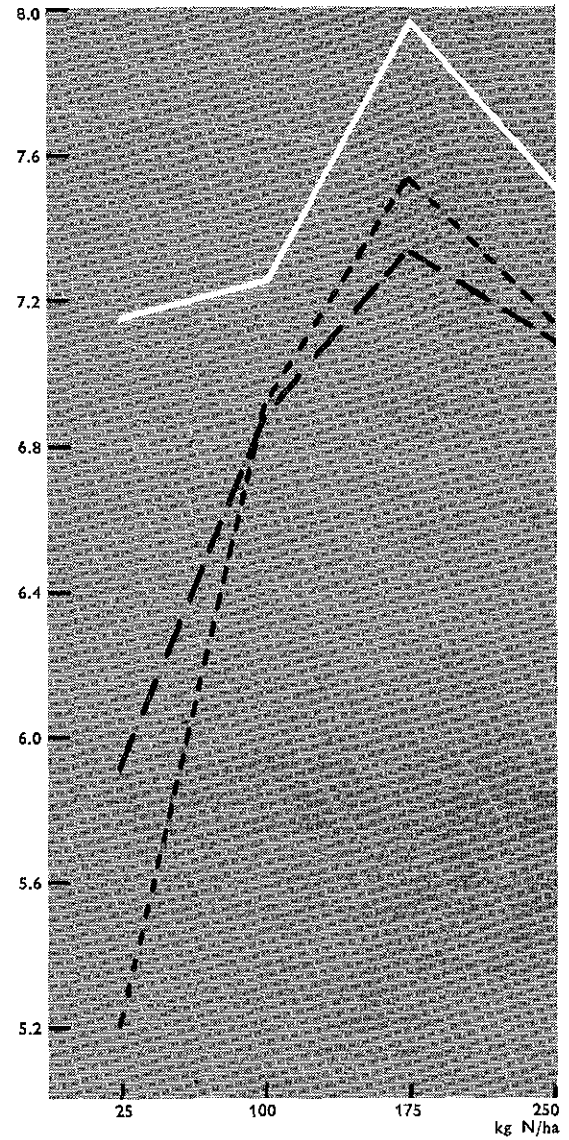
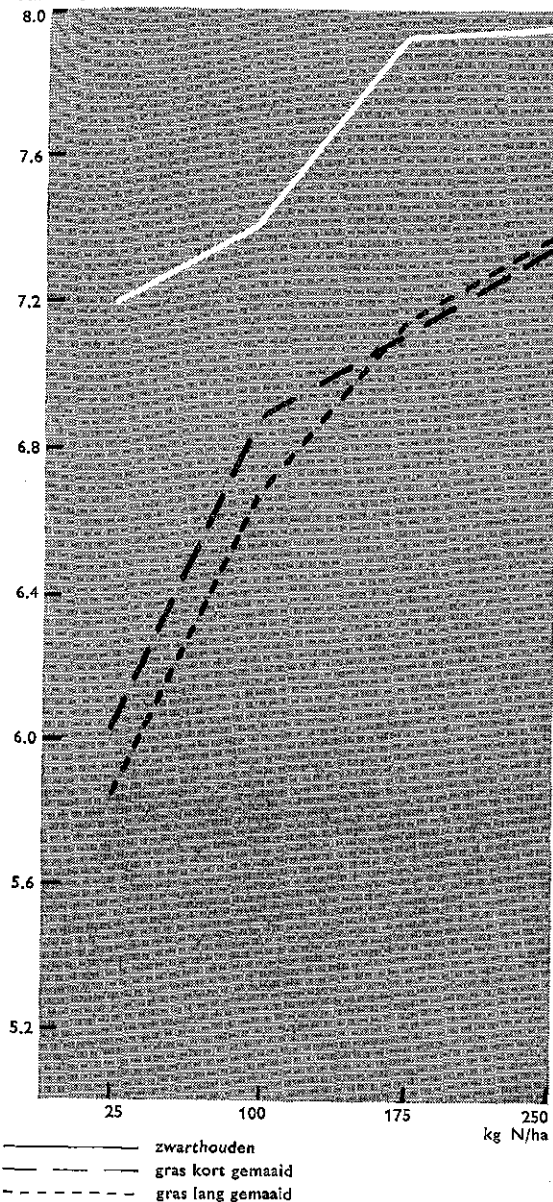


Fig. 3. Schatting van bladkleur van appel bij de bodembehandelingen: zwarthouden, kort en lang gemaaid gras en vier stikstoftrappen (hoog cijfer = donkere bladkleur, laag cijfer = lichte bladkleur).

Schattingscijfers



*Organische stof.* Over het algemeen is er tussen het totale N-gehalte van de grond en het organischestofgehalte een sterk correlatief verband. Het is Pouwer [12, 13] evenwel gebleken, dat in grasboomgaarden de C/N-verhouding in de laag van 0-5 cm grote schommelingen vertoont. Daarbij kon hij uit de verkregen cijfers opmaken, of de grasmat nog in opbouw verkeert en veel stikstof vastlegt, dan wel of reeds een zeker evenwicht is ingetreden tussen de vastlegging van de gegeven stikstof en de mineralisatie van de organisch gebonden stikstof. Bij een C/N-verhouding van 10-12 zal een gift van 120-150 kg N/ha voor grasboomgaarden voldoende zijn. Is het quotiënt groter, dan is een zwaardere N-gift nodig. Giften tot 500 kg N/ha kunnen bij jonge boomgaarden in gras noodzakelijk zijn.

Voordat een betrouwbare voorspelling kan worden gedaan aan de hand van grondonderzoek, zal echter nog veel werk moeten worden verzet. Daarnaast kan het bladonderzoek een belangrijk hulpmiddel zijn.

*Wanneer stikstof geven?* Om de opneming van stikstof door de grasmat in de boomgaard zo veel mogelijk te vermijden, past men de bemesting vroeg toe. Nog onlangs werden januari en februari als de beste maanden beschouwd om de stikstof te strooien. Nu gaat men het tijdstip nog meer vervroegen. Door onderzoek op N-water in zes lagen van het profiel werd aangetoond, dat het gras in december en januari de stikstof veel minder snel opneemt dan in maart en april. De verticale verplaatsing van de stikstof naar beneden is in december duidelijk waarneembaar, maar de bemesting in maart doet het N-gehalte zelfs van de laag van 0-20 cm ternauwernood in de eerste week na de toediening oplopen. Van een diepere doordringing van de meststoffen is geen sprake [11].

*Strokcultuur.* Een andere mogelijkheid om de ongunstige eigenschappen van het gras voor de vocht- en stikstofvoorziening van de boom te ontgaan is de strokcultuur [9]. Hierbij staan de boomrijen in zwart gehouden stroken van circa 1 meter breedte. Tussen de boomrijen wordt een grasmat gehand-

Tabel 3. Rangschikking van eenjarige groenten naar hun reactie op stikstofbemesting

	Aantal proefvelden	Gemiddelde oogst bij weglating van stikstof in % van wel bemest	Giften, waarmede hoogste opbrengsten op de proefvelden werden verkregen		
			uitersten	gift, waarboven niet altijd hogere opbrengsten zijn verkregen <sup>1</sup>	mediaan
			kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
Bloemkool	17	53	110-400	150	200
Spinazie	19	55	80-320	100	218
Plantui	12	77	40-280	80-120	120
Stamslaboon (zandgrond)	16	80	0-360	150	190
Andijvie	10	81	0-500	0	160
Salade (vroeg)	12	84	0-300	boven 100	160
Knolselderij	9	90	(100-300)	(50-100)	(300)
Aardappel	17	90	60-360	100	160
Zaaiui	15	94	—	—	80-120 kg bij voorvrucht aardappel, suikerbiet; 160 kg bij voorvrucht cichorei
Sjalot	6	97	—	—	80-120

<sup>1</sup> vergelijkbaar met benedengrens betrouwbaarheidsinterval  $P = 0,05$ .

haafd, die het structuurverval, onder andere teweeggebracht door de in de boomgaard met spuitwerktuigen verrichte werkzaamheden, tegengaat. Gevonden is, dat de bomen hierop gunstig reageren en dat het N-gehalte van het blad bijna gelijk is aan dat van zwartgehouden boomgaarden.

*Ureumbesputtingen.* De laatste jaren is een nieuwe wijze van de stikstofvoeding van de plant naar voren gekomen, namelijk bemesten via het blad [1]. Literatuuronderzoek over besputting met ureum in de fruitteelt [4] gaf echter geen aanwijzing, dat deze wijze van voeding van de plant leidt tot een hogere opbrengst dan indien goed wordt bemest. Wel is gevonden, dat de stikstof daarbij sneller het beoogde effect teweegbrengt en ook efficiënter werkt dan stikstof op de gewone wijze aan de grond gegeven.

Het voordeel van de hogere opbrengst per eenheid stikstof via ureumbesputting is, dat deze gepaard gaat met geringer gevaar voor stikstofovermaat en voor een groenere kleur, dus met minder gevaar voor lagere kwaliteit van de appel bij dezelfde topopbrengst. Indien overbemesting in de loop van het seizoen noodzakelijk blijkt, is spuiten met ureum een zekerder hulpmiddel.

De overbemesting zelfs met een snelwerkende nitraatmeststof kan haar doel missen door droogte. In de praktijk zijn er aanwijzingen, dat besputtingen met ureum bij droogte minder goed tot hun recht komen. Met deze besputtingen is het niet mogelijk de bomen geheel van stikstof te voorzien. Zij moeten worden gezien als een hulpmiddel en als een aanvulling op de basisbemesting in de winter. Als deze aan de matige kant gehouden wordt, kan na de bloei

en de vruchtzetting worden beoordeeld of bij zware dracht moet worden gespoten. Is door nachtvorst of koude tijdens de bloei weinig van de vruchtzetting terechtgekomen, dan zal de groei dank zij de matige basisbemesting niet te sterk worden.

### Stikstof in de groenteteelt

Bemesting met stikstof in de opengronds groenteteelt kan evenals in de fruitteelt nog niet worden geregeld naar de resultaten van grondonderzoek. De grootte van de stikstofgift wordt door vele factoren bepaald: stikstofbehoefte van het gewas, stikstofrijkdom van de grond, humusgehalte, lucht- en waterhuishouding, structuur van de grond enzovoort. Praktijkervaring en plaatselijke kennis zullen alsnog tot het best verantwoorde bemestingsadvies leiden.

Bij samenvatting van de resultaten van bemestingsproefvelden in de tuinbouw over 1937-1952 werden tussen de gewassen duidelijke verschillen in opbrengstderving bij weglating van de stikstofbemesting gevonden [2]. Hoewel een deel van de verschillen in reactie tussen de gewassen is terug te voeren op grondsoort, bodemvoorraad aan stikstof en proefjaar, geeft de rangschikking der gewassen in tabel 3 toch wel een goede illustratie van de uiteenlopende stikstofbehoefte.

In de tabel worden naast de gemiddelde relatieve opbrengsten ook de uiterste en de gemiddelde giften, die de hoogste opbrengsten gaven, vermeld. Statistisch is getoetst, boven welke giften niet steeds opbrengstvermeerdering door hogere giften werd verkregen (op een na laatste kolom). Daar de proefvelden soms slechts uit enkele bemestingstrappen bestonden, konden de gegevens der laatste drie kolommen niet altijd even zuiver worden vastgesteld. Dit is bijvoorbeeld het geval voor knolselderij. Het blijkt ook, dat de grootte van de opbrengstderving niet geheel parallel behoefte te lopen met de hoogte van de optimale stikstofgift. Bij een onderverdeling van het materiaal naar grondsoort werd steeds de volgorde: spinazie, bloemkool, stamslabonen en salade gevonden als reeks van afnemende stikstofbehoefte.

### Literatuur

1. Beeftink, W. G., en anderen: *Voeding van de plant via het blad*. Meded. Dir. Tuinb. 20 (1957): 150-157.
2. Boon, J. van der: *Inventarisatie van de gegevens van bemestingsproefvelden in de tuinbouw*. (A. Fruitteelt in de volle grond. B. Groenteteelt, Bl. pH-H<sub>2</sub>O-tabel, B2. Bemestingsproeven bij eenjarige groenten.) Rapport Rtc. Bodemaangelegenheden (1953).
3. Boon, J. van der: *Tuinbouwbemestingsonderzoek 1949-1952. Appel Jonathan op M XVI in de Rijkstuinbouwconsulentschappen Geldermalsen en Kesteren*. Rapport Rtc. Bodemaangelegenheden (1957).
4. Boon, J. van der: *Bespuiting met stikstofmeststoffen in de fruitteelt, in het bijzonder met ureum*. Landbouwdocumentatie 14 (1958): 1107-1110, 1112-1116.
5. Boon, J. van der, P. Delder, L. J. J. van der Kloes, P. Knoppien, A. Pouwer, J. P. N. L. Roorda van Eysinga en J. Ch. van Schouwenburg: *Eenjarige seriebemestingsproeven met stikstof bij tomaten, koud geteeld*. Voorlopig rapport Rtc. Bodemaangelegenheden (1956).
6. Braams, B. W.: *De stikstofproeven bij appels in de N.O.P. in 1958*. De Boomgaard 3.1. (1959): 3.
7. Butijn, J.: *Bodembehandeling in de fruitteelt*. Versl. Landbk. Onderz. (ter perse).
8. Butijn, J.: *Mondelinge mededeling*.
9. Butijn, J., en G. P. Wiersema: *Wordt de fruitteelt een strokencultuur?* Fruitteelt 49 (1959): 6-9.
10. Hoorn, J. W. van: *Het grondwaterstandsproefveld Pr 657*. Vijfjarig verslag Ver. Exploit. Proefboerd. Prov. Groningen 1951 t/m 1955.
11. Harmsen, G., en J. van der Boon: *Verplaatsing van stikstof naar de diepte in een grasboomgaard* (in voorbereiding).
12. Pouwer, A.: *De stikstofbemesting in grasboomgaarden* (ter perse).
13. Pouwer, A.: *De stikstofbemesting in grasboomgaarden*. Stikstof 2, nr. 24 (1959): 411-419.