

# Het gebruik van langzaamwerkende stikstofmeststoffen in de landbouw

Verslag van een onderzoek naar de mogelijkheid het opbrengstniveau bij aardappelen met 'sulfur coated urea' te verhogen

Ir. S. de Haan - Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)

Zoals bekend is stikstof het element waarmee in het algemeen de gewasopbrengst het meest kan worden verhoogd. Een aanvullende bemesting met stikstof wordt meestal aan het begin van de groeiperiode van het gewas in de vorm van ammoniak of nitraat of een combinatie van beide gegeven. Beide vormen zijn in water goed oplosbaar en het gewas heeft dus al aan het begin van zijn ontwikkeling de beschikking over een hoeveelheid stikstof, waarmee het zijn gehele groeiperiode moet rondkomen. Dit kan aanleiding geven tot een te hoge zoutconcentratie in de bodemoplossing in het begin van de groei, luxe consumptie en verlies van stikstof door uitspoeling en/of vervluchtiging.

De meststoffenindustrie is reeds jaren aan het zoeken naar meststoffen, die voedingsstoffen beschikbaar stellen in een tempo, dat is aangepast aan de behoefte van het gewas tijdens de groeiperiode. Wat de stikstof betreft heeft men het tot dusver vooral gezocht bij de synthetische organische N-verbindingen en wel voornamelijk bij de condensatieproducten van ureum met een aldehyde (formaldehyde, crotonaldehyde, isobutyraldehyde) om daarmee de langzame werking van natuurlijke organische N-verbindingen na te bootsen of nog te verbeteren. De eerste van deze meststoffen zijn in 1955 in Amerika op de markt gekomen en het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid begon al in 1957 met het testen van deze producten.

Behalve door chemische binding kan een langzame werking ook worden verkregen door omhulling van een meststof met een produkt dat eerst moet worden afgebroken voordat de voedingsstof tot werking kan komen, of waar de voedingsstof via poriën doorheen moet diffunderen.

Het staat wel vast dat met langzaamwerkende stikstofmeststoffen bepaalde effecten kunnen worden verkregen, die met snelwerkende niet of moeilijk kunnen worden gerealiseerd (Hamamoto, 1966; Verstraeten, 1973; Jürgens-Gschwind, 1974). Het nadeel, vooral van de ureum-aldehyden, is echter dat de stikstof in het jaar van toediening niet volledig tot werking komt (De Haan, 1972) en dat ze duur zijn. Het nadeel van de hogere prijs per eenheid werkzame stikstof moet in de landbouw worden goedge maakt door een meeropbrengst t.o.v. conventionele snelwerkende stikstofmeststoffen en/of door besparing op de

toedieningskosten. Dit laatste is het geval als de stikstof normaliter in verschillende keren gegeven wordt, zoals op grasland, maar zelfs daar wegen de strooikosten (ca. f 25/ha per keer) lang niet op tegen de extrakosten van de langzaamwerkende stikstof (momenteel minstens f 4/kg N). De langzaamwerkende stikstofmeststoffen moeten hun aantrekkelijkheid voor de landbouw dus bewijzen door een extra opbrengsteffect in vergelijking met conventionele meststoffen.

Voor de langzaamwerkende stikstofmeststof 'sulfur coated urea' (scu) is dit effect in 1973 onderzocht op twee proefvelden met consumptieaardappelen. SCU is als langzaamwerkende N-meststof gekozen, omdat deze meststof bij voldoende afname betrekkelijk goedkoop geproduceerd zou kunnen worden, nl. voor ca. f 3/kg N (Blouin et al., 1971). Momenteel bedraagt de prijs voor de verbruiker ca. f 5/kg N. Bij een N-gift van 200 kg/ha bedragen de extra kosten voor de meststof dus f 800/ha. Om deze goed te maken zou het opbrengstmaximum van aardappelen met ca. 4 ton/ha verhoogd moeten worden. Op zichzelf is een dergelijke verhoging wel mogelijk als men bedenkt, dat de maximum-opbrengst van aardappelen op de Dr. H. J. Lovink-hoeve in de Noordoostpolder door stalmest met ca. 6 ton/ha kan worden verhoogd. (De Haan & Lubbers, 1975). Het is weliswaar niet bekend waarop die verhoging berust, maar hij kan, althans voor een deel, berusten op de langzame werking van stalmeststikstof, die door Kortleven (1959) is aangetoond.

De langzame werking van scu berust, zoals de naam reeds zegt, op een omhulling met zwavel, waarvan de meststof 32% bevat bij een N-gehalte van 31%. De N/S-verhouding van scu is iets ruimer dan die voor zwavelzure ammoniak. Zwavel is als omhulling op zichzelf te poreus en daarom is hierover weer een wasachtige substantie aangebracht, die nog weer is omgeven door een conditioneringsmiddel (koolien) om het aan elkaar kleven van de meststofkorrels te voorkomen. Wasachtige substantie en conditioneringsmiddel maken resp. 3 en 1% van het gewicht van de meststof uit. De voor dit onderzoek gebruikte meststof werd via ICI Holland beschikbaar gesteld door 'Industrial Chemical Industries' en wordt in de handel gebracht onder de naam 'Gold-N'.

Tabel 1 Uitslagen van de grondmonsteranalyses van de proefpercelen

	pH-KCl	CaCO <sub>3</sub> %	Afslibbaar %	Humus %	N-totaal mg/100 g	Pw-getal mg/liter	K-gehalte mg/100 g	MgO/NaCl mg/kg
NOP	7,34	4,0	10	2,3	60	24	12	51
N-Gr	6,36	0,1	24	2,0	110	53	14	146

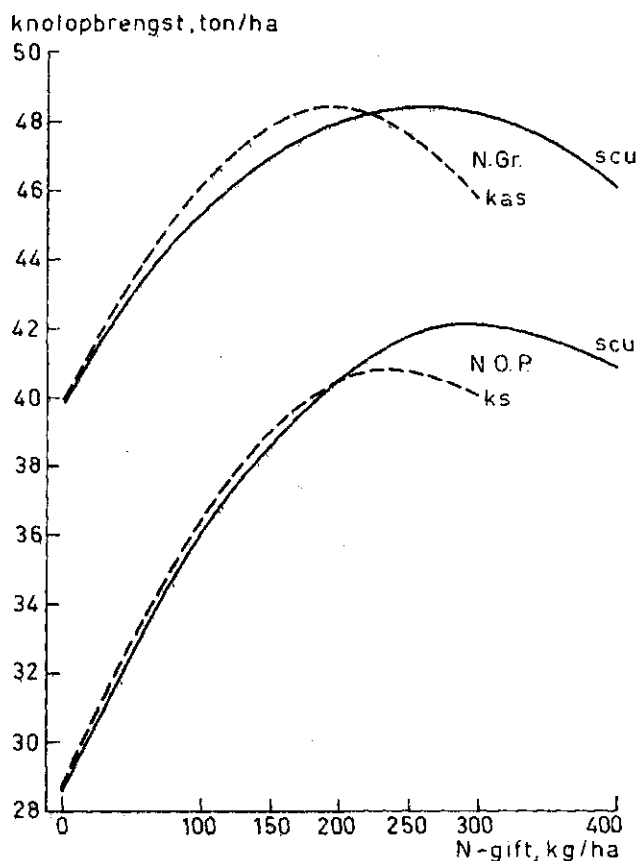


Fig. 1 Invloed van verschillende N-vormen (kas, ks, scu) op de knolopbrengst van aardappelen in de Noordoostpolder (N.O.P.) en Noord-Groningen (N.Gr.)

#### Uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek vond wat betreft het veldwerk plaats op proefvelden in de Noordoostpolder (NOP) en het noorden van Groningen (NGr). Van de proefpercelen is vooraf een grondmonster genomen, waarvan de analyse-uitslagen in tabel 1 zijn vermeld.

Opvallend is het lage N-gehalte van de grond in de NOP in vergelijking met zijn humusgehalte. Waarschijnlijk bestaat de humus hier voor een belangrijk deel uit verslagen veenresten (De Haan, 1965). De aardappelen sterven op deze grond vaak voortijdig af en de kans op een verhoging van het opbrengstniveau door scu werd voor deze grond het grootst geacht.

Tabel 2 Maximale opbrengsten met de daarbijbehorende optimale N-giften

	Noordoostpolder		Noord-Groningen	
	scu	kas	scu	kas
<i>Maximale opbrengsten</i>				
Knolopbrengst, t/ha	42,1	40,8	48,5	48,2
Droge stof knollen, t/ha	10,8	10,4	11,9	11,6
N-onttrekking, kg/ha	186	172	188	184
<i>Optimale N-giften (kg/ha)</i>				
Knolopbrengst	305	242	261	196
Droge-stofopbrengst knol	266	195	213	161
N-onttrekking	545	375	430	296

SCU werd gegeven in hoeveelheden van 0, 100, 150, 200, 250, 300 en 400 kg N/ha. Ter vergelijking werd daarnaast in de NOP kalksalpeter (ks) en in NGr kalkammonsalpeter (kas) gegeven in gelijke hoeveelheden, met uitzondering van de hoogste gift. Deze werd alleen bij scu gegeven omdat met een iets lager rendement van de stikstof in deze meststof rekening werd gehouden. De giften werden zodanig gekozen, dat verwacht kon worden, dat de top van de opbrengstkromme in elk geval bereikt zou worden.

De stikstof werd voor het poten in één keer gegeven. Bij de opkomst werd geen nadeel van te hoge N-giften geconstateerd. De verbouwde rassen waren Irene (NOP) en Woudster (NGr). Met opzet werden late rassen gekozen. Tijdens de groei werd vastgesteld, dat 100 kg N als scu ongeveer overeenkwam met 75 kg N als ks of kas. Bij de afsterving traden kleine verschillen op ten gunste van scu, zonder dat deze evenwel in belangrijke mate door scu werd vertraagd. Bij de oogst zijn per veldje (elk object lag in viervoud) opbrengst, onderwatergewicht, drogestofgehalte en stikstofgehalte van de knollen bepaald. Van de knollen in NGr werd het tarra-percentage bepaald omdat er in verband met natte weersomstandigheden tijdens het rooien veel grond aan zat. In het volgende wordt onder opbrengst voor dit proefveld de netto-opbrengst verstaan.

De knolopbrengst, droge-stofopbrengsten van de knol en stikstofhoeveelheden in de knol zijn vereffend met gebruikmaking van de vergelijking  $y = ax^2 + bx + c$ , waarin  $y$  = opbrengst of hoeveelheid en  $x$  = N-gift. Met behulp van deze vergelijking zijn ook de opbrengstmaxima en de daarbij behorende (optimale) N-giften berekend. Uit de vereffende opbrengsten of hoeveelheden zijn vereffende drogestof- en stikstofgehalten berekend door deling.

#### Resultaten van de opbrengst- en gehaltebepalingen

De vereffende knolopbrengsten, droge-stofgehalten en -hoeveelheden en stikstofgehalten en -hoeveelheden zijn in de figuren 1-5 uitgezet tegen de N-giften.

De berekende maximale opbrengsten aan knol, droge stof en stikstof en de daarbij behorende optimale N-giften zijn weergegeven in tabel 2. Het niveau van de knolopbrengst lag in NGr hoger dan in de NOP (figuur 1). Zonder N-bemesting was het verschil ruim 11 ton/ha. Bij de optimale N-gift, die voor de NOP 45 kg/ha hoger was dan voor NGr, was het verschil nog 6,4 ton bij scu en 7,4 ton bij ks resp. kas (tabel 2). Het maximum werd in de NOP door scu t.o.v. ks verhoogd met 1,3 ton/ha en in NGr t.o.v. kas met 0,3 ton/ha. Over de statistische betrouwbaarheid van deze verschillen is moeilijk een uitspraak te doen, maar ze

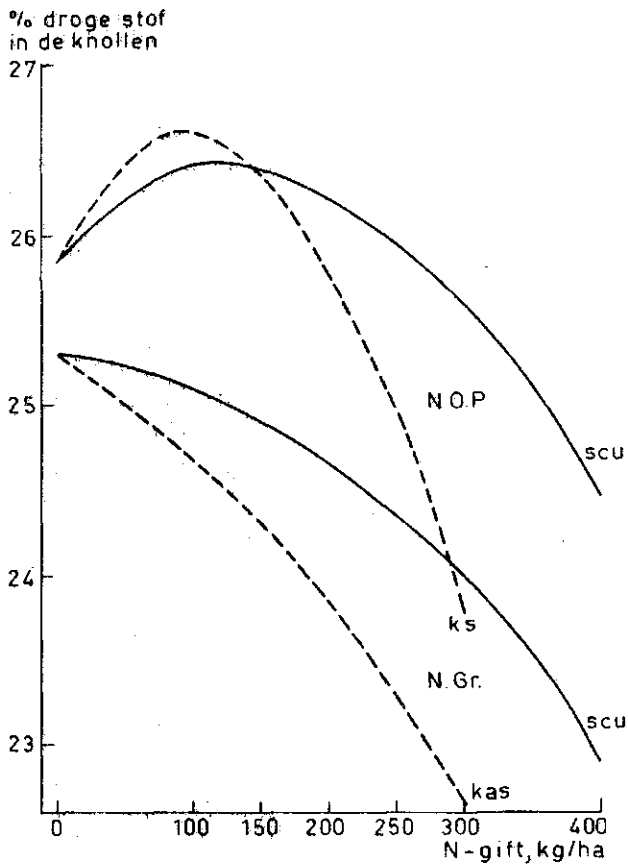


Fig. 2 Als figuur 1, op het droge-stofgehalte van de knollen

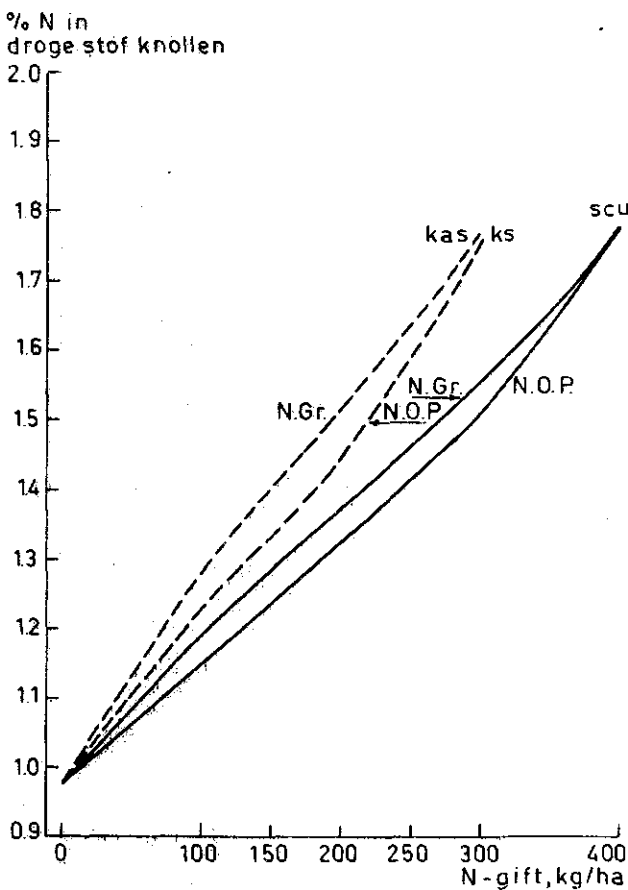


Fig. 4 Als figuur 1, op het N-gehalte van de knollen

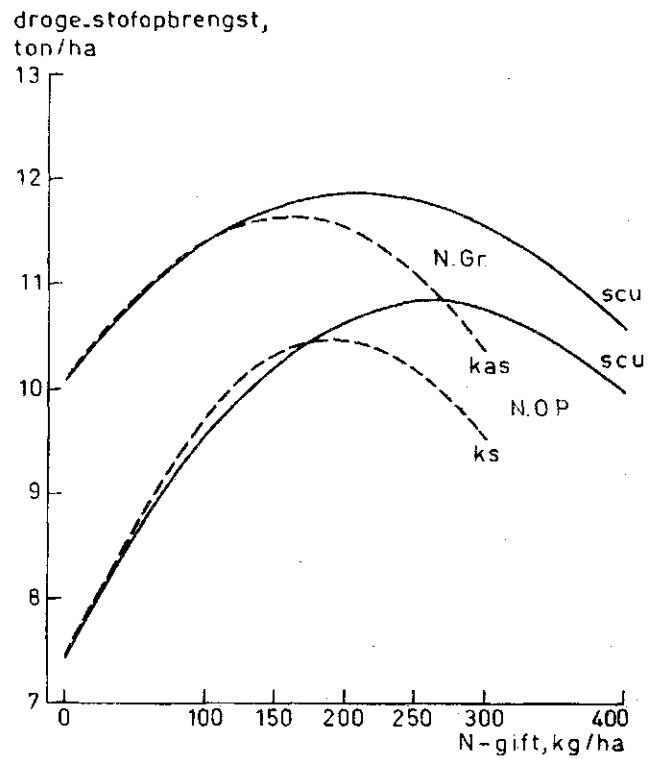


Fig. 3 Als figuur 1, op de droge-stofopbrengst

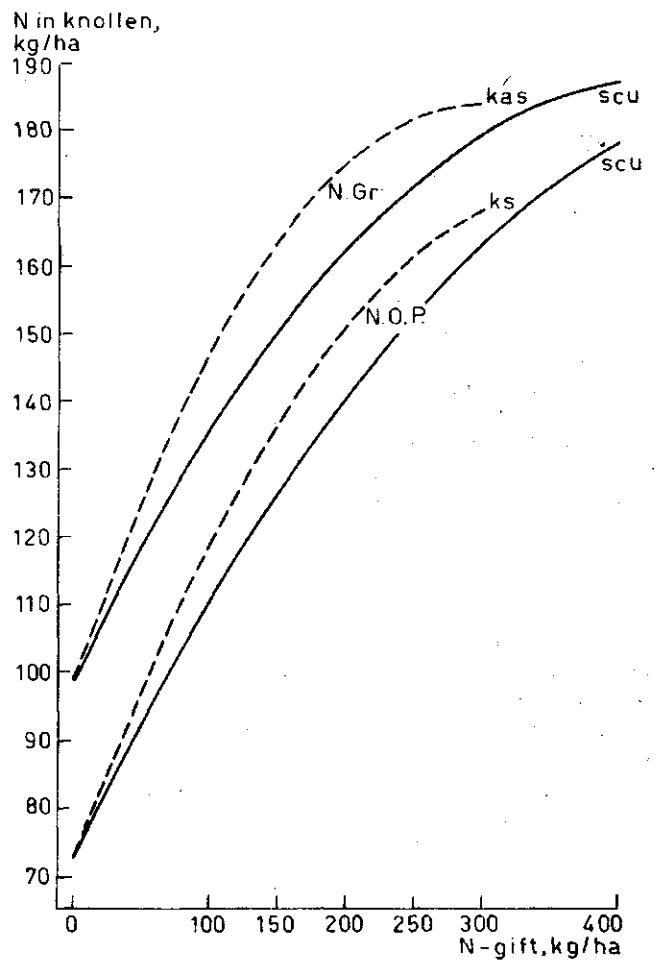


Fig. 5 Als figuur 1, op de N-hoeveelheden in de knollen

zijn in elk geval te klein om vervanging van ks of kas door scu aantrekkelijk te doen zijn. Daar komt nog bij, dat de optimale N-gift voor scu ongeveer 60 kg/ha hoger ligt dan voor ks of kas.

Het droge-stofgehalte van de knollen lag in de NOP hoger dan in Ngr en met scu hoger dan met ks of kas (figuur 2). Het werd door bemesting met stikstof verlaagd, behalve in de NOP bij de laagste giften. Het onderwatergewicht vertoonde eenzelfde reactie.

De droge-stofopbrengst vertoonde eenzelfde beeld als de knolopbrengst (figuur 3). De maximale opbrengsten werden hier bij lagere N-giften bereikt dan bij de knolopbrengsten.

Het N-gehalte van de knol lag in de NOP lager dan in NGr en met scu lager dan met ks of kas (figuur 4).

De hoeveelheid N in de knol was in NGr groter dan in de NOP en met kas of ks groter dan met scu, althans bij N-giften tot ca. 300 kg/ha (figuur 5). De maximale hoeveelheden N in de knol lagen met scu iets hoger dan met ks of kas en werden pas bij zeer hoge N-giften bereikt. Bij scu en ook bij ks lagen de maxima buiten het gebied, waarin de waarnemingen verricht zijn.

Het opnamepercentage van de toegediende stikstof was laag. Het neemt af met toenemende N-gift. Van een N-gift van 200 kg als scu werd in de NOP 34% opgenomen en in NGr 32%. De overeenkomstige percentages waren voor ks en kas resp. 39 en 38. Het rendement lag voor scu bij deze vrij normale praktijkgift dus ca 15% beneden dat voor ks of kas.

#### Opmerking n.a.v. de verkregen resultaten

Op de proefvelden van Kortleven met periodieke opbrengstbepalingen werd van de kunstmeststikstof bij een gift van 120 kg/ha bij de eindrooijing gemiddeld ca. 60% in de knollen teruggevonden (De Haan, 1970). Het opnamepercentage was in het boven behandelde onderzoek dus wel erg laag. Het was echter voor scu nog lager dan voor ks of kas. Langzaamwerkende stikstofmeststoffen worden soms aanbevolen met de motivering, dat ze minder belastend zouden zijn voor het milieu omdat de stikstof minder aan uitspoeling onderhevig is. Dat is juist wanneer men alleen rekening houdt met de groeiperiode van het gewas, waaraan de stikstof wordt toegediend. Meestal is het onbenutte deel van de langzaamwerkende stikstof echter groter dan bij de conventionele meststoffen en het is niet uitgesloten, dat dat deel later op een minder gewenst tijdstip tot werking komt.

#### Conclusie

Het opbrengstmaximum van consumptie-aardappelen werd door de langzaamwerkende stikstofmeststof 'sulfur coated urea' niet zodanig verhoogd, dat het gebruik van deze meststof in vergelijking met kalk- of kalkammonsalpeter bij de huidige prijsverhoudingen voor deze teelt kan worden aanbevolen. Het droge-stofgehalte van de knollen was met scu hoger en het stikstofgehalte lager dan met een overeenkomstige gift ks of kas. Het percentage in de knol opgenomen stikstof lag voor scu-N ca. 15% lager dan voor ks- en kas-N.

#### Samenvatting

Met langzaamwerkende stikstofmeststoffen kunnen bepaalde effecten verkregen worden, die met snelwerkende niet of moeilijk kunnen worden verkregen. Het nadeel van deze meststoffen is, dat de stikstof in het jaar van toediening vaak niet volledig tot werking komt en dat ze duur zijn. Voor de normale landbouwpraktijk zijn ze daarom niet aantrekkelijk tenzij de maximale bereikbare opbrengst in vergelijking met conventionele snelwerkende stikstofmeststoffen belangrijk zou kunnen worden verhoogd. Dit werd nagegaan voor de door omhulling van ureum met zwavel verkregen langzaamwerkende stikstofmeststof 'sulfur coated urea' (scu) in vergelijking met kalksalpeter (ks) op een proefveld in de Noordoostpolder en met kalkammonsalpeter (kas) op een proefveld in Noord-Groningen en met consumptieaardappelen als proefgewas. Op het proefveld in de Noordoostpolder werd met scu in vergelijking met ks een vrij duidelijke verhoging van het opbrengstniveau verkregen, die echter onvoldoende was om het gebruik van scu als meststof voor dit doel bij de gegeven prijsverhoudingen te kunnen aanbevelen. Op het proefveld in Noord-Groningen was nauwelijks van een verhoging van het opbrengstniveau sprake. Bij in de praktijk gebruikelijke N-giften was het drogestofgehalte van de knollen met scu hoger en het stikstofgehalte lager dan met ks of kas.

#### Literatuur

- Blouin G. M., D. W. Rindt & O. E. Moore. 1971. *Sulfur-coated fertilizers for controlled release: Pilot plant productions*. J. Agric. Food. Chem. 19: 801-808.
- Haan, S. de. 1965. *Verslag van een oriënterend onderzoek naar de hoeveelheid en hoedanigheid van de organische stof in verschillende korrelgrootte-fracties van de grond*. Inst. Bodemvruchtbaarheid, intern rapport, 10 blz.
- Haan, S. de. 1970. *De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en kunstmest VI*. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-1970: 31 blz. + 19 fig.
- Haan, S. de. 1972. *De werking van de stikstof in langzaamwerkende synthetische organische stikstofmeststoffen of mengmeststoffen met een langzaamwerkende stikstofcomponent*. Inst. Bodemvruchtbaarheid, intern verslag C 7796; 6 blz. + tabellen en grafieken.
- Haan, S. de & J. Lubbers. 1975. *Lange-duureffecten van stalmest op de 'Dr. H. J. Lovinkhoeve' in de Noordoostpolder*. In voorbereiding.
- Hamamoto, M. 1966. *Isobutylidene diurea as a slow acting nitrogen fertilizer and the studies in this field in Japan*. Proc. Fert. Soc. 90: 1-77.
- Jürgens-Gschwind, S. 1974. *Langsamwirkende Stickstoffdünger - ihre Eigenschaften und Vorteile*. BASF Mitt. Landbau 4: 1-66
- Kortleven, J. 1959. *De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en van kunstmest IV*. Versl. Landbouwk. Onderz. 65.19 (1959).
- Verstraeten, L. M. J. 1973. *Traagwerkende stikstofmeststoffen*. Agricultura 21: 67-145.