

# Mogelijkheden van grondonderzoek voor het geven van stikstofbemestingsadviezen voor consumptie-aardappelen en suikerbieten

Ing. J. Ris – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)

Vanaf 1959 worden jaarlijks voor granen adviezen gegeven voor de bemesting met stikstof. Aanvankelijk gebeurde dit op basis van de winterneerslag (Van der Pauw, 1963), in latere jaren met behulp van chemisch grondonderzoek (Borst en Mulder, 1971; Ris, 1974). In de afgelopen drie jaren (1973–1975) is onderzoek uitgevoerd om na te gaan of resultaten van stikstofbepalingen in de grond ook te gebruiken zijn voor het geven van N-bemestingsadviezen voor consumptie-aardappelen en suikerbieten. In het nu volgende artikel wordt een overzicht gegeven van tot dusverre verkregen resultaten.

## Opzet van het onderzoek

Jaarlijks werden op verschillende grondsoorten een aantal éénjarige proefvelden met stikstofhoeveelheden aangelegd; vanaf 1973 met aardappelen, van 1974 af met suikerbieten (tabel 1). De stikstof werd omstreeks 15 maart gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter, aan aardappelen in hoeveelheden uiteenlopend van 0, 100, 150, 200, 250, 300 tot 400 kg N/ha, alle objecten in drie herhalingen, aan bieten in hoeveelheden van 0, 40, 80, 120, 160 tot 200 kg, met vier herhalingen. Het onderzoek met aardappelen, in totaal 19 proefvelden, werd geheel op proefboerderijen uitgevoerd door het Proefstation voor de Akkerbouw te Lelystad in samenwerking met het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.). Dit geldt ook voor 14

van de in totaal 18 proefvelden met bieten. In vier gevallen (nrs. 9, 10 en 11 in tabel 1) werd het onderzoek uitgevoerd door het instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom op particuliere landbouwbedrijven. Op de noordelijke zand- en dalgronden werden fabrieksaardappelen verbouwd, omdat daar de teelt van Bintje verboden is (gevaar van besmetting met wratziekte). Bij de keuze van de proefvelden werden percelen met een voorafgaande intensieve organische bemesting buitengesloten.

## Bepalingen

### Grond

Voor een bepaling van N-mineraal (Cotte en Kahane, 1946) werd de grond op twee tijdstippen bemonsterd, namelijk vlak na de winter voordat er van mineralisatie sprake is (omstreeks 1 maart) en omstreeks 1 juni, een tijdstip waarop de N-opneming door het gewas nog van weinig betekenis is. Op het laatste tijdstip werden twee objecten bemonsterd: aardappelen bij 0 en 200 kg N/ha, bieten bij 0 en 160 kg. Aardappelproefvelden werden steeds in twee lagen bemonsterd (0–30 en 30–60 cm), de proefvelden met bieten, een gewas dat in het algemeen dieper wortelt dan aardappelen, in vijf lagen van 20 cm elk tot 1 m. Bovengenoemde methode van grondonderzoek geeft de voor de plant opneembare stikstof aan als de som van  $\text{NO}_3\text{-}$  en  $\text{NH}_4\text{-N}$ , uitge-

Tabel 1 Overzicht éénjarige N-hoeveelhedenproefvelden met aardappelen en suikerbieten (serie 84)\*

No. Plaats	Grondsoort	Aardappelen				Bieten		
		1973	1974	1975	ras	1974	1975	ras
1 Rolde	zand	+	+	+	Prevalent	+	+	Monohil
2 Vredepeel	zand	+	+	+	Bintje	–	–	
3 Emmercompascuumdal		+	–	–	Prevalent	+	+	Monohil
4 Borgercompagnie	dal	–	+	+	Prumex	–	–	
5 Wijnandsrade	löss	+	+	+	Bintje	+	+	Monohil
6 Colijnsplaat	klei	+	–	–	Bintje	+	+	Monohil
7 Westmaas	klei	+	+	+	Bintje	+	+	Monohil
8 Wieringerwerf	klei	+	+	+	Bintje	+	+	Monohil
9 Wilhelminadorp	klei	–	–	–		+	+	Monohil
10 Dinteloord	klei	–	–	–		–	+	Monohil
11 Kruisland	klei	–	–	–		+	–	Monohil
12 Biddinghuizen	klei	–	–	–		–	+	Monohil
13 Creil	klei	–	–	–		–	+	Monohil
aantal proeven		7	6	6		8	10	

\* Voor detailgegevens kan worden verwezen naar het rapport van het IB: Resultaten serie 84, 1973-1975 (Wijnen, in voorbereiding).

drukt in mg N per kg droge grond (d.p.m.). Door vermenigvuldiging van dit gehalte met het volumege-  
wicht (kg/l) van de bemonsterde laag en met de dikte  
van de laag (dm) kan het aantal kg N/ha voor de betref-  
fende laag worden berekend.

#### Gewas

De opbrengst aan verse knollen en bieten werd per  
veldje bepaald. In de verse biet werd door het Instituut  
voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom,  
naast het suikerpercentage, het gehalte aan  $\alpha$ -amino-  
stikstof bepaald.

#### Resultaten aardappelproeven

Voor elk proefveld werd de samenhang vastgesteld  
tussen de stikstofgiften in het voorjaar en de knolop-  
brengst, waaruit de optimale stikstofgift werd afgeleid.  
Als optimale gift werd gekozen het punt op de stikstof-  
opbrengstkromme waarbij 50 kg N extra een kleinere  
meeropbrengst oplevert dan 500 kg knollen. 500 kg  
knollen (ongesorteerd) komen in prijs ongeveer over-  
een met 50 kg N. Deze keuze is niet alleen gedaan om  
het economisch optimum vast te stellen, maar vooral  
ook om dit optimum exacter te kunnen aangeven. Im-  
mers het vaststellen van de N-gift bij de hoogste op-  
brengst kan bij vlak verlopende opbrengstkrommen  
aanleiding geven tot een grote mate van onnauwkeu-  
righeid. In een aantal gevallen veroorzaakte een hoge  
stikstofbemesting schade in het jonge gewas door een  
te hoge zoutconcentratie, wat aanleiding was tot zwak-  
ke opbrengstdepressies (nos. 1 in 1975, 2 in 1975, 4 in  
1974, 5 in 1973 en 1974 en 8 in 1973, 1974 en 1975, zie  
tabel 1).

In de drie jaren van onderzoek werden uiteenlopende  
reacties verkregen. Er werd niet alleen een grote vari-  
atie in optimale giften gevonden (variërend van 0 tot  
400 kg N/ha), maar ook in de opbrengst zonder N-be-  
mesting kwamen er tussen de proefvelden grote ver-  
schillen voor (van 27 tot 57 ton/ha). Nagegaan werd in  
hoeverre de hoeveelheid bodemstikstof (N-min.), die  
in het profiel werd aangetroffen, hierbij van betekenis  
is.

#### Optimale N-bemesting

In figuur 1 zijn de optimale N-giften van elk proefveld  
in verband gebracht met de vlak na de winter (om-  
streeks 1 maart) in het te bewortelen profiel (0-60 cm)  
bepaalde hoeveelheden minerale stikstof. Er is sprake  
van een statistisch betrouwbaar vaststaande negatieve  
samenhang ( $r = -0,61$ ,  $P = 0,01$ ), die door een rechte  
kan worden voorgesteld ( $y = -2x + 353$ ). Naarmate de  
grond na de winter meer stikstof bevatte was minder  
kunstmest-N nodig. Duidelijk vaststaande verschillen  
tussen de drie jaren of tussen de verschillende grond-  
soorten (zand-, dal-, klei- en lössgrond) hebben zich  
niet voorgedaan. Desondanks is de spreiding rond de  
lijn in fig. 1 niet te verwaarlozen. Bij een zelfde bodem-  
voorraad werden verschillen gevonden in optimale be-  
mesting in een orde van grootte van 100 à 200 kg N/ha.  
In het bijzonder op de proefboerderij Vredepeel (no. 2,

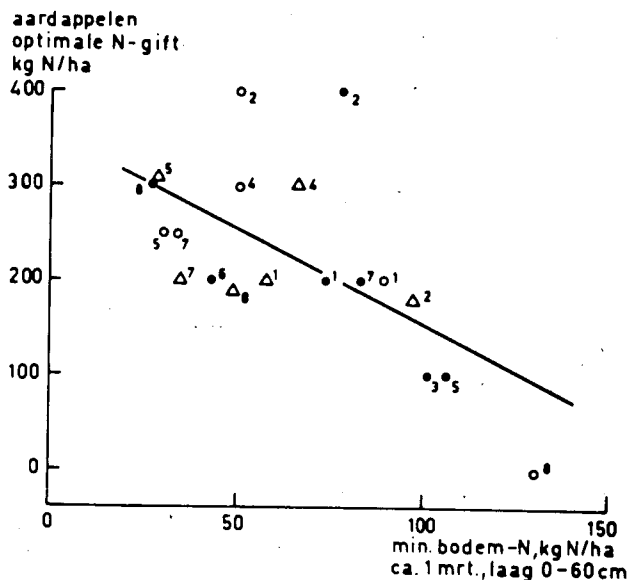


Fig. 1 Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstik-  
stof op ca. 1 maart in de laag 0-60 cm en de optimale stikstof-  
gift aan aardappelen

● = 1973, ○ = 1974, △ = 1975

Zie tabel 1 voor de nummering bij de waarnemingen (geldt  
ook voor de fig. 2 t/m 6).

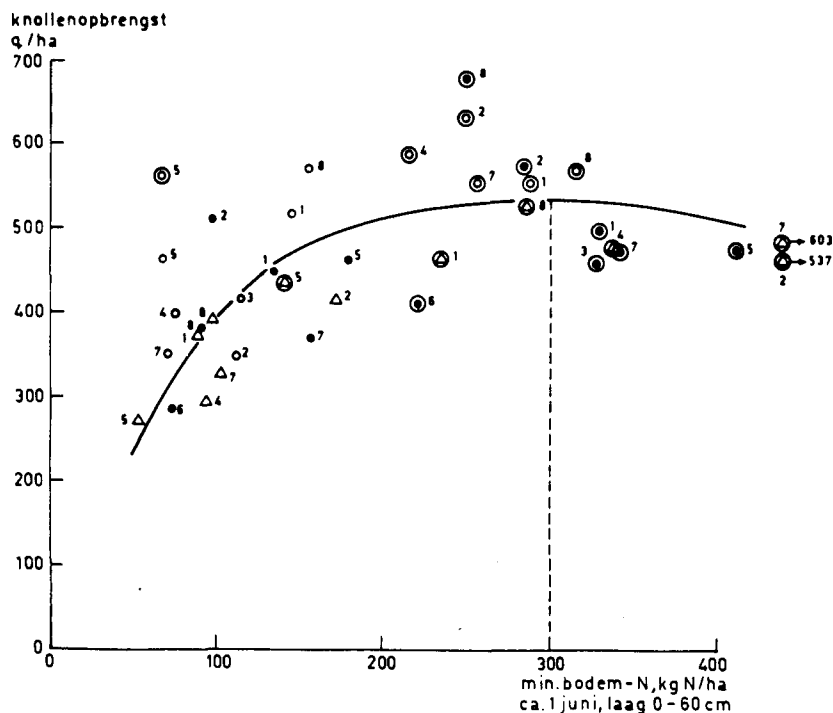
zie tabel 1), op zandgrond, was in de jaren 1973 en  
1974 aanzienlijk meer stikstof nodig dan met de gemid-  
delde behoefte aan kunstmest overeenkomt.

Nagegaan is ook of een bepaling van de hoeveelheid  
minerale bodem-N (in onbemeste grond) op een later  
tijdstip, nl. in het eerste stadium van de groei (om-  
streeks 1 juni), méér kan verklaren. Dit bleek niet het  
geval te zijn. De samenhang van deze waarnemingen  
met de optimale giften stond minder betrouwbaar vast  
( $P = 0,05$ ) en was iets minder nauw ( $r = -0,51$ ) dan bij  
gebruikmaking van de omstreeks 1 maart uitgevoerde  
N-bepalingen. Dit wekt enige verwondering. In de N-  
grondbepalingen, die op 1 juni zijn gedaan, zijn im-  
mers verdisconteerd de in de periode van 1 maart tot 1  
juni ontstane winsten en verliezen aan bodemstikstof  
(door resp. mineralisatie van organisch gebonden N en  
denitrificatie, uitspoeling). In de jaren '73, '74 en '75  
werd in de onbemeste grond in deze periode gemid-  
deld over alle proefvelden (met aardappelen en bieten)  
weinig verschil in de stijging van bodem-N gevonden,  
nl. resp. 48, 35 en 41 kg N/ha, binnen de jaren tussen  
de proefvelden echter uiteenlopend van 0 tot 100 kg.

#### Opbrengstniveau

De op 1 juni vastgestelde hoeveelheid minerale bo-  
dem-N (in de laag 0-60 cm), al of niet door bemesting  
verkregen, bleek een duidelijk betere beschrijving van  
de opbrengsten te geven dan de hoeveelheid N die op  
ca. 1 maart in het profiel werd gevonden. In figuur 2  
zijn de omstreeks 1 juni bepaalde hoeveelheden bo-  
dem-N (alle proefvelden, 0- en 200 N-objecten) met de  
aardappelopbrengsten in verband gebracht. Voor een  
maximale opbrengst is op dit tijdstip ongeveer 300 kg  
bodem-N nodig geweest als aangenomen wordt dat  
voor niet en wel bemeste grond dezelfde in figuur 2 ge-

Fig. 2 Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof op ca. 1 juni in de laag 0-60 cm en de knolopbrengst van aardappelen  
 ● = 1973, ○ = 1974, △ = 1975, niet-omcirkeld heeft betrekking op uitkomsten zonder N-bemesting, omcirkeld = bemest naar 200 kg N/ha



trokken kromme geldt. De ligging van de punten lijkt deze aanname wel te rechtvaardigen. Dit resultaat kan van praktisch nut zijn: wordt namelijk op 1 juni een geringere hoeveelheid bodem-N aangetroffen dan zou dit een motief kunnen zijn voor een overbemesting (Rauw, 1975). De spreiding in de figuur is wat vergroot door een verschil tussen de jaren. In 1975 waren de opbrengsten namelijk wat lager dan in de beide voorgaande jaren. Op zand- en dalgronden enerzijds (nrs. 1 t/m 4, zie tabel 1) en de kleigronden anderzijds (nrs. 5 t/m 8) werden bij dezelfde hoeveelheid bodem-N vergelijkbare opbrengsten gevonden. Opgemerkt kan worden dat de zwakke opbrengstdepressie bij een hogere waarde dan 300 kg N/ha mogelijk toe te schrijven is aan zout schade op een drietal proefvelden (no. 8 in 1974, 5 in 1973 en 2 in 1975) door een te groot aanbod van stikstof.

#### Verliezen kunstmest-N

Uit figuur 2 blijkt dat de omstreeks 15 maart gegeven kalkammonsalpeter de grond niet altijd in gelijke mate met stikstof heeft verrijkt (vergelijk de verschillen in de verschuivingen van onbemest naar bemest binnen de proefvelden op de X-as). Er zijn grote verschillen in dit opzicht (bijv. op proefveld 5 in 1975 bedroeg de verhoging van de hoeveelheid bodem-N op 1 juni door de in maart gegeven 200 kg kunstmest-N slechts ca. 90 kg N/ha, op proefveld 7 in 1974 was de verhoging door dezelfde gift aanzienlijk groter, nl. ca. 190 kg). Dit was ook het geval op de proefvelden met bieten. Op kleigrond ging gemiddeld over alle proefvelden tussen 15 maart en 1 juni, althans in de laag 0-60 cm, ca. 20% van de kunstmest-N verloren, op lössgrond 40%, op zand 10% en op dalgrond 5%. Er behoeft niet aan te worden getwijfeld dat er verliezen zijn ( $P = 0,01$ ), de genoemde verschillen zijn echter weinig vaststaand en zeker niet als algemeen geldend te beschouwen. Welke processen een rol hebben gespeeld is met behulp van

dit onderzoek niet uit te maken. Er is wèl gevonden dat de grootste verliezen zijn ontstaan op gronden die vlak na de winter (ca. 1 maart) arm aan stikstof waren ( $< 30$  kg N/ha in de laag 0-60 cm).

#### Resultaten suikerbietenproeven

In het volgende zijn de resultaten beperkt tot de kleigronden, waarvan een voldoende aantal gegevens ter beschikking staat. Ook de uitkomst met een proefveld op lössgrond in 1975 is uit de vergelijking gelaten. In dit geval werden bieten na bieten verbouwd, wat aanleiding is geweest tot afwijkende opbrengstdepressies (vooral bij N-giften hoger dan 100 kg N/ha). De gegevens (13 proefvelden) zijn op dezelfde wijze verwerkt als bij aardappelen is gebeurd. Bij de bieten kon de maximale suikeropbrengst wèl als richtlijn voor de optimale N-gift worden genomen, omdat bij een hogere gift veelal sprake was van een duidelijke opbrengstverlaging als gevolg van een lager suikergehalte van de biet.

#### Optimale N-bemesting

Figuur 3 (vergelijkbaar met figuur 1 voor aardappelen) geeft het verband tussen minerale bodem-N op ca. 1 maart (laag 0-60 cm) en de optimale stikstofgift, voorgesteld door een rechte ( $y = -2,26x + 238$ ). Opgemerkt kan worden dat hier proefvelden op N-rijke grond ontbreken. Ook in dit geval is er sprake van een duidelijke samenhang ( $r = -0,79$ ,  $P = 0,01$ ). Evenals dat bij aardappelen het geval was bleek de N-bepaling in de onbemeste grond op 1 juni geen betere verklaring te geven van de variatie in de optimale giften ( $r = -0,35$ )

#### Opbrengstniveau

Uit figuur 4 (vergelijkbaar met figuur 2 voor aardappe-

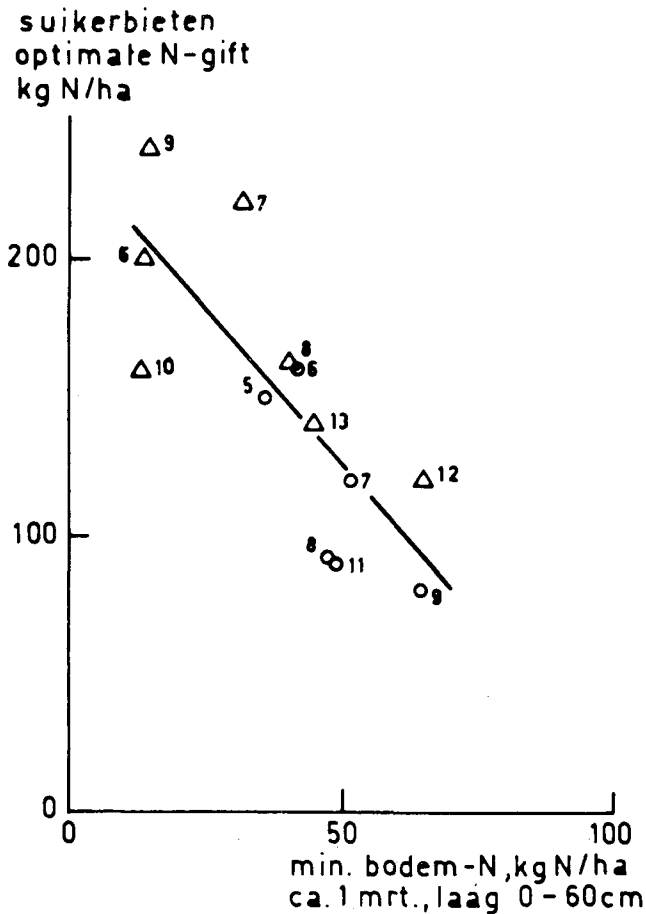


Fig. 3 Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof op ca. 1 maart in de laag 0-60 cm en de optimale stikstofgift aan suikerbieten  
o = 1974,  $\Delta$  = 1975

len) blijkt dat ook de suikeropbrengst gevoelig is voor de vlak vóór de groei aanwezige hoeveelheid minerale N in het profiel. Grote verschillen in opbrengsten (bijv. op onbemeste grond uiteenlopend van bijna 50 g/ha tot bijna 100 q) worden er door verklaard. Van belang is dat de opbrengsten met de rijkste niet-bemeste gronden (nos. 5 en 9 in 1974 en 13 in 1975, zie tabel 1) en bemeste arme gronden (nos. 6 in 1974, en 6, 7 en 9 in 1975) elkaar goed overlappen. Voor de waardering van N-min. maakt het blijkbaar geen verschil of de grond, enkele maanden daaraan voorafgaand, wel of niet met stikstof is bemest. Uit figuur 4 kan worden afgelezen dat voor een maximale suikerproductie een niveau van ca. 180 kg bodem-N per ha nodig is geweest. Er kan om deze reden een positief effect van een overbemesting aan bieten worden verwacht als deze percelen omstreeks 1 juni aanzienlijk minder stikstof bevatten. De genoemde hoeveelheid van 180 kg N is geringer dan de hoeveelheid van ca. 260 kg die nodig was voor een maximale opbrengst aan verse bieten (figuur 5), een hoeveelheid die beter vergelijkbaar is met wat bij aardappelen is gevonden (ca. 300 kg, zie figuur 2). Dat het gewas voor een maximale suikeropbrengst geringere eisen stelt, is een gevolg van een daling van het suikergehalte bij een groter aanbod van stikstof.

#### Gewasonderzoek

Het gehalte aan schadelijke stikstof in de biet (mg  $\alpha$  -

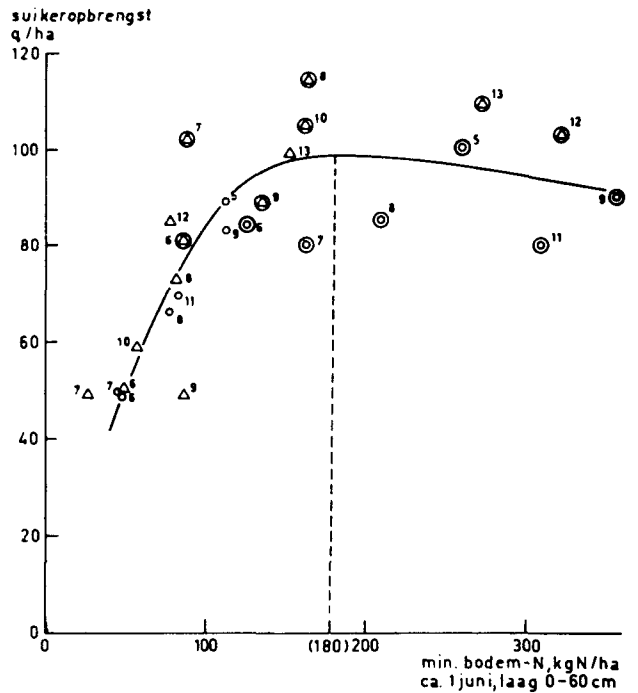


Fig. 4 Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof op ca. 1 juni in de laag 0-60 cm en de suikeropbrengst van suikerbieten  
o = 1974,  $\Delta$  = 1975, niet-omcirkeld heeft betrekking op uitkomsten zonder N-bemesting, omcirkeld = bemest naar 160 kg N/ha

aminostikstof per 100 g suiker) was evenals de suikeropbrengst duidelijk afhankelijk van de op 1 juni in de laag van 0-60 cm aanwezige bodem-N (figuur 6,  $r = 0,90$   $P = 0,001$ ). Dit gehalte bedroeg ca. 175 bij de hoogste suikeropbrengst (bij 180 kg bodem-N/ha op ca. 1 juni, zie figuur 4). Door een beperking van de stikstofbemesting kan het gehalte aan  $\alpha$ -aminostikstof worden verlaagd, waardoor een verbetering van de verwerkingskwaliteit van de biet wordt verkregen.

In het voorgaande zijn de reacties van de biet in verband gebracht met bodem-N in de laag 0-60 cm. Het lijkt er niet op dat een diepere bemonstering veel zin heeft. Met de uitkomsten die tot nu toe zijn verkregen kon namelijk niet worden aangetoond dat de stikstof op grotere diepte (60-100 cm) van veel belang is voor de landbouwkundige waardering.

#### Conclusie

Samenvattend kan worden opgemerkt dat het nog maar kort lopende onderzoek perspectieven biedt voor de praktische voorlichting. Het laat zich aanzien dat stikstofbepalingen in de grond (N-min. in de laag 0-60 cm), vlak na de winter uitgevoerd, een redelijke schatting mogelijk maken van de stikstofbehoefte van aardappelen en suikerbieten. Bovendien is gebleken dat een tweede bepaling, vlak vóór de groei van het gewas

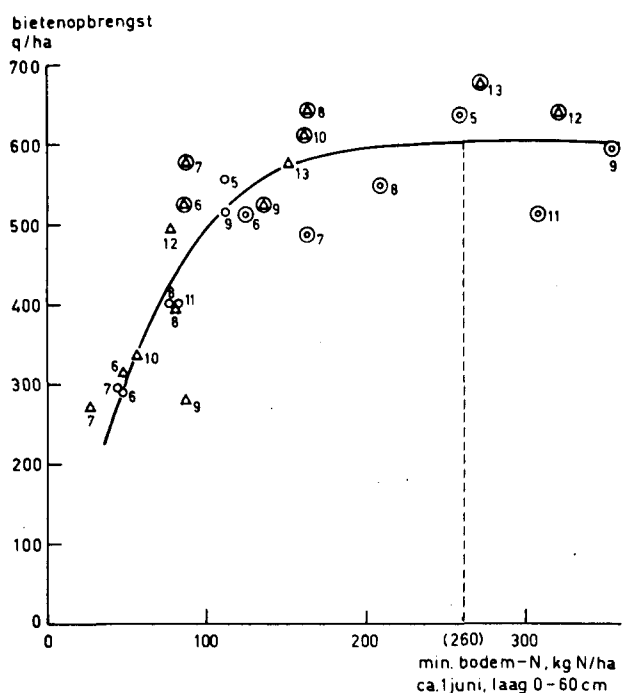


Fig. 5 Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof op ca. 1 juni in de laag 0-60 cm en de opbrengst van suikerbieten

o = 1974, Δ = 1975, niet-omcirkeld heeft betrekking op uitkomsten zonder N-bemesting, omcirkeld = bemest naar 160 kg N/ha

(omstreeks 1 juni), een aanwijzing kan geven over de wenselijkheid van een overbemesting.

Voortzetting van het onderzoek is gewenst, vooral op van nature rijkere gronden dan tot dusverre in onderzoek waren. Verklarend onderzoek naar de vastgestelde verliezen aan kunstmest-N in de periode tussen de bemestingsdatum en de eerste opname door het gewas kan leiden tot een meer doelmatig gebruik van de meststof.

#### Literatuur

Borst, N. P. & C. Mulder. 1971. Stikstofgehalte, stikstofbemesting en opbrengst van wintertarwe op zeezand-

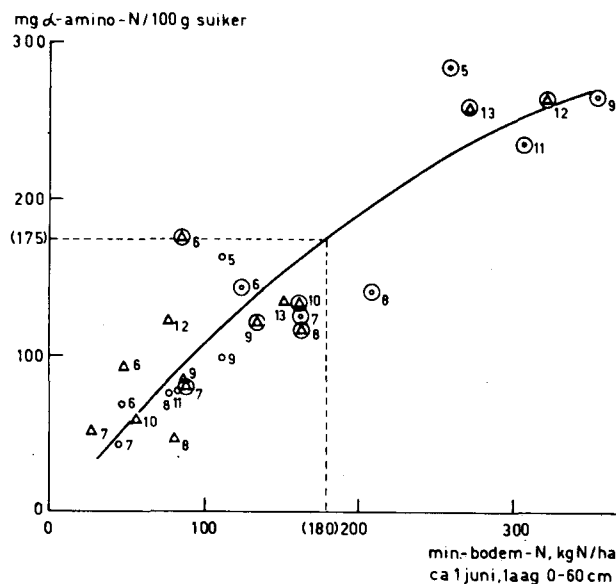


Fig. 6 Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof op ca. 1 juni in de laag 0-60 cm en het gehalte aan schadelijke stikstof in de biet (mg α-amino-N per 100 g suiker). o = 1974, Δ = 1975, niet-omcirkeld = zonder stikstofbemesting, omcirkeld = bemest naar 160 kg N/ha

klei- en zavelgronden in Noord-Holland. Bedrijfsontwikkeling, Ed. Akkerbouw 2 (3): 31-36.

Cotte, J. & E. Kahane. 1946. Sur une nouvelle méthode de la réduction pour le dosage des nitrates. Bull. Soc. Chim. Fr. 1946: 542-544.

Paauw, F. van der. 1963. Invloed van de regenval in de winter op de behoefte aan stikstof op verschillende grondsoorten. Landbouwvoorlichting 20: 102-107.

Rauw, G. J. G. 1975. De stikstofbemesting van aardappelen. 4. Het effect van een overbemesting in juni op de opbrengst van fabrieksaardappelen. Stikstof 7(81): 271-274.

Ris, J. 1974. Stikstofbemestingsadviezen voor bouwland. Stikstof 7(78): 168-173.

## Naschrift van consulentenschap voor bodemaangelegenheden in de landbouw

Uit het artikel van ing. J. Ris blijkt duidelijk, dat door middel van grondonderzoek in het voorjaar de in de bewortelbare laag (0-60 cm) bepaalde hoeveelheid gemineraliseerde stikstof een aanwijzing kan geven over de hoogte van de aan aardappelen en suikerbieten te geven stikstofbemesting. Verder blijkt, dat een op deze wijze aangepaste stikstofgift, de verwerkingskwaliteit van suikerbieten verbetert doordat te hoge gehalten aan α-aminostikstof worden voorkomen.

Ondanks deze zeer hoopgevende resultaten van het IB-onderzoek werd dit voorjaar besloten de praktijk nog niet te adviseren aardappelen- en bietenpercelen op stikstof te laten onderzoeken en wel om de volgende redenen:

In de eerste plaats heeft het onderzoek nog slechts enkele jaren geduurd en zijn nog weinig gegevens be-

kend van stikstofrijke percelen. Verder is nog niet bekend, of de gevonden resultaten ook toepasbaar zijn op percelen waar voorafgaand organische bemesting is toegepast. Ander onderzoek zal hierover de nodige inlichtingen moeten verschaffen.

De gevonden resultaten zijn dit jaar wel reeds gebruikt op de zgn. 'standaardbedrijven', verspreid over het gehele land, waar het verloop van het stikstofgehalte in de grond wordt gevolgd en op enkele andere bedrijven teneinde hiermee ervaringen op te doen.

Wanneer de resultaten van onderzoek hiertoe aanleiding geven, hopen we over één of enkele jaren een algemeen aanvaarde richtlijn voor de stikstofbemesting van aardappelen en suikerbieten op basis van stikstofonderzoek in de grond te kunnen opstellen.

Ir. Y. Bakker