

## Kalibemesting van vroege aardappelen in Noord-Holland

### *Inleiding*

In Noord-Holland vindt men een uitgebreide teelt van vroege aardappelen [12]. De oppervlakte vroege aardappelen voor de poterteelt bedroeg in de periode 1950 tot 1955 gemiddeld 88% van het areaal in Nederland. Voor vroege consumptie-aardappelen was dit 48%. De twee belangrijkste productiecentra in Noord-Holland zijn de Streek en de Langedijk.

Het is in de praktijk gewoonte vroege aardappelen zwaar met kali te bemesten. De vraag kan worden gesteld, of bemesting altijd noodzakelijk is en in hoeverre hoge kaligiften rendabel zijn.

### *Proefopzet*

Door het Rijkstuinbouwconsulentschap Hoorn werd dit probleem in 1950 in onderzoek genomen. Daartoe werden proefvelden aangelegd op vijf plaatsen met grote verschillen in zwaarte en kalirijkdom van de grond. Het percentage afslibbaar liep uiteen van 11 tot 62 en het percentage K-HCl van 0,021 tot 0,075. De proeven omvatten zeven behandelingen in drievoud, te weten 0, 200, 280, 360, 440, 520 en 600 kg K<sub>2</sub>O/ha in de droge vorm van kalizout 40% in het voorjaar gegeven. Het onderzoek werd verricht met het ras Eersteling dat in vruchtwisseling met andere gewassen werd geteeld, zodat niet alle jaren van 1950-1959 gegevens leverden. De proeven werden voortgezet tot 1957 en in 1957-1959 afgesloten met een proef met gewijzigde opzet, waarin de veldjes gesplitst werden in een onbemest gedeelte en een gedeelte met een voor alle veldjes gelijke bemesting van 1100 kg kalizout 40% per ha. Per veldje werden 36 planten geoogst; de verkregen opbrengsten werden

gesorteerd in grof (groter dan 50 mm), groot (50-35 mm), drielingen (35-28 mm) en kriel (kleiner dan 28 mm).

### *Reactie van Eersteling op kalibemesting*

Er werd geen chloorschade geconstateerd door de hoge giften kalizout 40%, zoals Prummel [7] vond in proeven op zand- en dalgronden. De opbrengsten per behandeling werden uitgedrukt in procenten van de opbrengst, verkregen met een gift van 600 kg K<sub>2</sub>O per ha. Deze relatieve opbrengsten werden grafisch uitgezet tegen de kaligehalten van de grond. Het kalium werd volgens de gebruikelijke methode van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek bepaald in een extract met 0,1 n zoutzuur (schudverhouding grond-water 1 : 10) [10]. Het kaligehalte van de grond in het najaar werd als basis genomen omdat dit gewoonlijk het uitgangspunt is voor het bemestingsadvies. Alleen de bouwvoor van 0-20 cm werd bemonsterd. Uit grafiek 1 blijkt dat de opbrengsten van de onbemeste veldjes ver achterblijven, en verder achterblijven naarmate K-HCl van de grond lager is. Bij K-HCl hoger dan 0,045%, reageert de opbrengst van vroege aardappelen niet meer op een stijgend kaliniveau. De opbrengst blijft echter 5% achter bij die van de vers bemeste velden. Naarmate bij lage kaligehalten van de grond met meer kali is bemest, neemt de derving in opbrengst af. De opti-

<sup>1</sup> Ir. Van der Boon en ir. Delver zijn verbonden aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen, ir. Knoppies werkt bij het Proefstation voor de groenteteelt in de vollegrond te Alkmaar en de heer Visser was in dienst van het Rijkstuinbouwconsulentschap te Hoorn.

male kalibemesting lag voor de vijf proefvelden gemiddeld tussen 440 en 600 kg  $K_2O$ /ha. De hoogste gift van 600 kg gaf gemiddeld over de proefvelden in vier van de zeven proefjaren de grootste opbrengst. Van de 18 proefnemingen (proefvelden maal proefjaren) daalde de opbrengst door overmaat drie maal door 440 kg  $K_2O$ , vijf maal door 520 en negen maal door 600 kg  $K_2O$ .

De gevonden reactie van Eersteling op kali is veel sterker dan die van de aardappel in de akkerbouw op zeelei [3, 9 en 4] en op rivierklei [1 en 2].

Een verklaring van deze sterkere reactie van vroege aardappelen kan gelegen zijn in het feit, dat de tuinbouwgronden vruchtbaarder en rijker aan voedingsstoffen waren. Door wisselwerking met andere voedingsstoffen kan de behoefte van de aardappelen aan kali groter zijn.

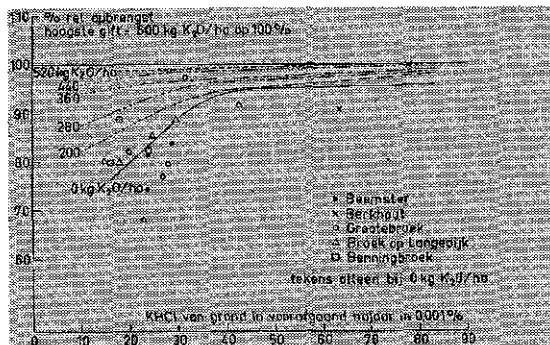
De relatieve opbrengsten gaven ook een goede samenhang te zien met het 'kaligetal', dit is het K-HCl %, waarop een correctie is toegepast voor de invloed van de zwaarte en de pH van de grond [6].

Ook in de afsluitende proeven kwam naar voren, dat de onbemeste veldjes in opbrengst aan vroege aardappelen achterbleven ten opzichte van de vers bemeste, zelfs als het kaligehalte van de grond hoog was (fig. 2). De opbrengst op de onbemeste veldjes was boven K-HCl van 0,040% gemiddeld nog 2,5% lager dan op de bemeste.

Op sommige proefvelden was er een negatieve reactie op hoge gehalten aan bodemkali. Het gunstige effect van een verse bemesting is in die gevallen moeilijk te verklaren.

Er was in onze proeven geen duidelijke verschuiving in het optimale kaliniveau van de grond bij niet bemest ten opzichte van bemest met 440 kg  $K_2O$ /ha.

Concluderend valt te zeggen, dat voor de vroege aardappelteelt K-HCl van 0,045% (of een K-getal van circa 50) als optimaal voor de opbrengst moet worden beschouwd. Een verse bemesting is in dat geval meestal nog noodzakelijk om de maximale (echter economisch niet altijd rendabele) opbrengst te verkrijgen.



1. Relatieve opbrengst van vroege aardappelen in afhankelijkheid van K-HCl van de grond

De kalibemesting vergrootte meestal de hoeveelheid grof en groot, als de totale opbrengst was gestegen. Ook de sortering binnen de partij werd door de kalibemesting verbeterd [2]. De hoeveelheid grof en groot als percentage van de totale opbrengst was duidelijk lager bij K-HCl beneden 0,035%, als niet werd bemest, en bleef nog achter bij kaligiften lager dan 600 kg  $K_2O$ . De sortering verbeterde door bemesting nog iets bij kaligehalten boven 0,035%. De gift van 520 kg  $K_2O$ /ha was dan de beste.

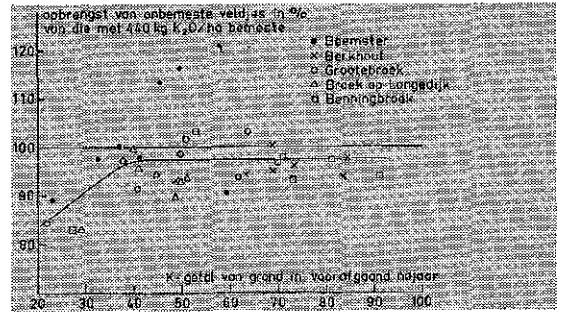
Het onderwatergewicht, een maat voor de gehalten aan droge stof en zetmeel, was het hoogst op de onbemeste veldjes en lager bij grotere kalirijkdom van de grond [4]. De totale produktie aan droge stof steeg door de kalibemesting als gevolg van hogere opbrengst ondanks dalend gehalte. De lagere gehalten aan droge stof en zetmeel komen bij consumptie-aardappelen niet in de veilingprijs tot uiting. De vraag kan worden gesteld, of de kwaliteit van de pootaardappel door zeer hoge kaligiften niet wordt benadeeld. Het weer beïnvloedt de reactie van de aardappel op kali. In droge jaren is deze sterker [5]. Daar de proeven zich over zeven jaar uitstrekken, zal, wat deze factor aangaat, een beter gemiddelde zijn verkregen

dan bij proefnemingen in één jaar. Een andere vraag is in hoeverre het proefveldmateriaal representatief is voor het gehele areaal vroege aardappelen in Noord-Holland.

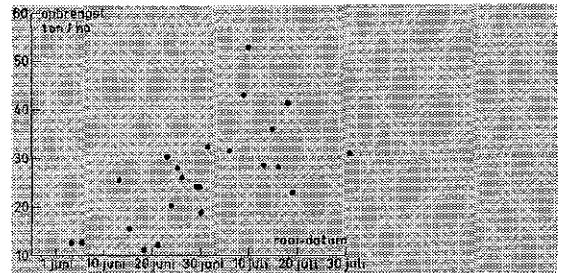
### Rendabiliteit van de bemesting

De prijzen van de veiling te Hoogkarspel waren van begin juni 1958 tot eind juli 1960 voor de sortering grof f 16,85 per 100 kg, voor groot f 19,65, voor drielingen f 11,90 en voor kriel f 17,27. De hoge prijs voor kriel is toe te schrijven aan het feit, dat kriel alleen in het begin van de aanvoer als consumptieaardappel wordt geveild. Later wordt kriel als veevoeder verkocht.

Bij de berekening van de opbrengsten in guldens per ha is 20 juni als grens genomen. Na die datum werd de prijs voor kriel op f 4,— per 100 kg geschat. De prijs van vroege consumptieaardappelen daalt van de eerste oogstdata af sterk [12]. De tuinder rooit de vroege aardappelen, als de produktie een minimum overschrijdt (11–14 ton/ha) en de prijs op de veiling goed is. De opbrengst per ha stijgt, naarmate later wordt gerooid (grafiek 3) en de sorteringen zich wijzigen. Het percentage kriel daalt van 25 à 30% in begin tot 5% eind juli, dat van drielingen van 10 à 15% tot 7%. De hoeveelheid groot (35–50 mm) stijgt in de loop van het seizoen van 60 tot 70% (grafiek 4). De op de proefvelden verkregen opbrengsten werden via de prijzen per sortering omgerekend in guldens per ha. De grootte van de economisch optimale kaligift hangt af van de vermeerdering van de opbrengst door de kali, de prijs van de aardappelen en de kostprijs van de meststof. In het economische optimum is de opbrengststijging in guldens per ha door een kleine verhoging van de kaligift even groot als de kosten besteed aan meer meststof. Daarboven zijn de kosten hoger dan de baten [11]. De kosten, die aan een hogere opbrengst door een zwaardere bemesting verbonden zijn in de vorm van meer arbeid, meer vracht enz. zouden ook in rekening moeten worden gebracht. Deze factor is hier echter als van minder belang buiten beschouwing gelaten.

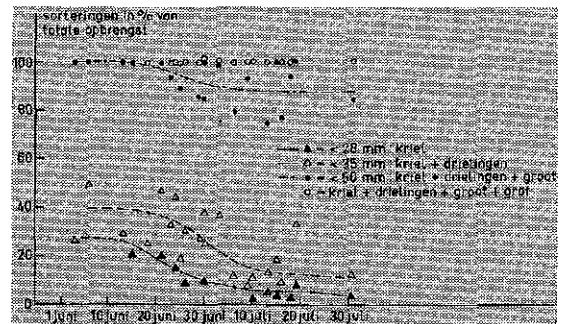


2. Invloed van bemesting en bodemkali op vroege aardappelen



3. Opbrengst van vroege aardappelen en rooidatum

4. Sortering van vroege aardappelen en rooidatum



De economisch optimale kaligift werd uit grafiek 1 en 2 afgeleid in afhankelijkheid van de opbrengst in gulden per ha en het kaligehalte van de grond (tabel 1). Het economische optimum is hier afhankelijk gesteld van het produktieniveau, omdat de kali-reactie in procenten daarvan is uitgedrukt. Grafiek 1 houdt namelijk in en het is als algemeen geldend aangenomen, dat de opbrengst bij een gegeven kaligehalte van de grond door bemesting relatief evenveel stijgt wat ook het produktieniveau van het perceel is. Dit betekent dus dat de stijging door kali in absolute hoeveelheid groter is bij hogere produktie. Als kostprijs van de meststof werd f 32,— per 100 kg  $K_2O$  aangehouden.

Tabel 1. Economisch optimale kaligift in kg  $K_2O$ /ha (kostprijs kali f 32 per 100 kg  $K_2O$ )

Produktie vroege aardappelen gulden/ha	K-HCl van de grond in 0,001%						
	20	30	40	50	60	70	80
1000	400	0	0	0	0	0	0
2000	500	450	0	0	0	0	0
3000	> 500	450	300	100	0	0	0
4000	> 500	500	450	450	0	0	0
5000	> 500	500	500	500	300	100	0
6000	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500
7000	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500
8000	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500

Tabel 1 geeft aan dat het verschil tussen de economisch optimale giften voor de verschillende produktieniveaus groter is bij hoge dan bij lage kaligehalten van de grond. Naarmate de grond beter van kali is voorzien, moet de meststofgift zorgvuldiger worden afgestemd op het kaligehalte van de grond, wil men de kali niet 'weggooien'. Bij lage kaligehalten van de grond is een kalibemesting van minstens 400 kg  $K_2O$ /ha rendabel. Als de geldelijke opbrengst per ha hoog is, is er daarentegen weinig variatie in de economisch optimale gift. Een geringe relatieve verho-

ging in de produktie door zware kalibemesting is in dat geval al economisch rendabel.

Het bemestingsadvies voor vroege aardappelen moet dus niet alleen op het kaligehalte van de grond worden afgestemd. Ook een schatting van het produktieniveau van het betreffende perceel voor de vroege aardappel, de prijs van het te oogsten produkt en de kostprijs van de kalimeststof moeten bij het vaststellen van de kaligift in rekening worden gebracht. In grafiek 5 is hiervoor een nomogram ontworpen. Stel als voorbeeld een geschatte produktie van 15 ton/ha, een opbrengstprijz van f 0,20 per kg, een kostprijs van de kalimeststof van f 30,— per 100 kg  $K_2O$ . De rechte lijn, die 15 ton/ha op de eerste verticale lijn van links verbindt met 20 ct/kg op de derde lijn van links, snijdt de tweede lijn in het punt van f 3000/ha. Verbinden wij dit punt met de kostprijs van de kali van f 30/100 kg op de meest rechtse lijn, dan wordt de kortere verticale lijn in het midden gesneden in het punt 0,01. Naast deze lijn is een hulplijn getrokken met schaalvergroting. De economisch optimale kaligift kan nu, uitgaande van 0,01 in horizontale richting worden afgelezen voor het gegeven kaligehalte van de grond. In dit geval wordt gevonden voor K-getal

20 30 40 50 60 70

een economisch optimale kalibemesting van

> 500 > 500 480 460 350 0 kg  $K_2O$ /ha.

Doordat de hoogste gift in de proeven 600 kg  $K_2O$  per ha was, is de economisch optimale gift boven 500 kg  $K_2O$ /ha niet nauwkeurig op te geven. Gezien de geringe reactie die is te verwachten bij nog hogere giften (fig. 1), zal de economisch rendabele gift niet veel daarboven uitgaan.

De kalibemesting kan ook in de volgende jaren nog een gunstige nawerking hebben door een verhoging van het kaligehalte van de grond [8]. Uit de resultaten van de afsluitende proef kon een schatting worden gemaakt, welk effect de kali in het tweede jaar na de bemesting nog heeft. Hierbij is er van uitgegaan dat 100 kg  $K_2O$  per ha het K-HCl na het eerste proef-

Tabel 2. Nawerking van kalibemesting op de produktie van vroege aardappelen in het volgende jaar

K-HCl van de grond in 0,001 %	20	30	40	50	60	70
profijt per gulden kalimestof, besteed in vorig jaar	+ 3,70	+ 2,60	+ 1,10	+ 0,60	- 0,70	- 1,10 gulden

jaar met 0,0023 % verhoogt. Dit cijfer is de gemiddelde verhoging, gevonden op vijf proefvelden. Het blijkt dat de gegeven kali in het jaar na de bemesting nog profijt oplevert tot K-HCl van 0,050%. Bij K-HCl van 0,020 % brengt 1 gulden, besteed aan kali in het vorige jaar, bij de teelt van vroege aardappelen nog f 3,70 op. Bij een hoog kaligehalte van de grond werkt de kalibemesting schadelijk (tabel 2).

Bij de opstelling van tabel 1 en het nomogram (grafiek 5) is de gunstige nawerking van de kalibemesting niet in rekening gebracht.

#### Conclusie

Vroege aardappelen (ras Eersteling) reageren sterk op bemesting met kali. Zware kaligiften van 600 kg  $K_2O$ /ha gaven in vier van de zeven proefjaren gemiddeld over de proefvelden de hoogste opbrengst. Bij kaligehalten van de grond beneden K-HCl 0,045% (of K-getal 50) wordt de maximale opbrengst niet bereikt door giften lager dan 500 kg  $K_2O$ /ha. Het lijkt raadzaam het kaligehalte tot dit niveau te verhogen. Een kalibemesting is dan tevens als nawerking in het volgende jaar rendabel. Bij kaligehalten boven 0,045 % blijft de vroege aardappel gunstig reageren op een verse bemesting. De reactie op de bodemkali is dan soms reeds negatief.

Ook de economisch meest rendabele kaligift ligt zeer hoog. Alleen bij hoge kaligehalten van de grond en een lage financiële opbrengst per ha is het verantwoord de bemesting weg te laten of sterk te verlagen. De uitslag van dit onderzoek bevestigt in het alge-

meen het inzicht van de praktijk de vroege aardappel zwaar te bemesten.

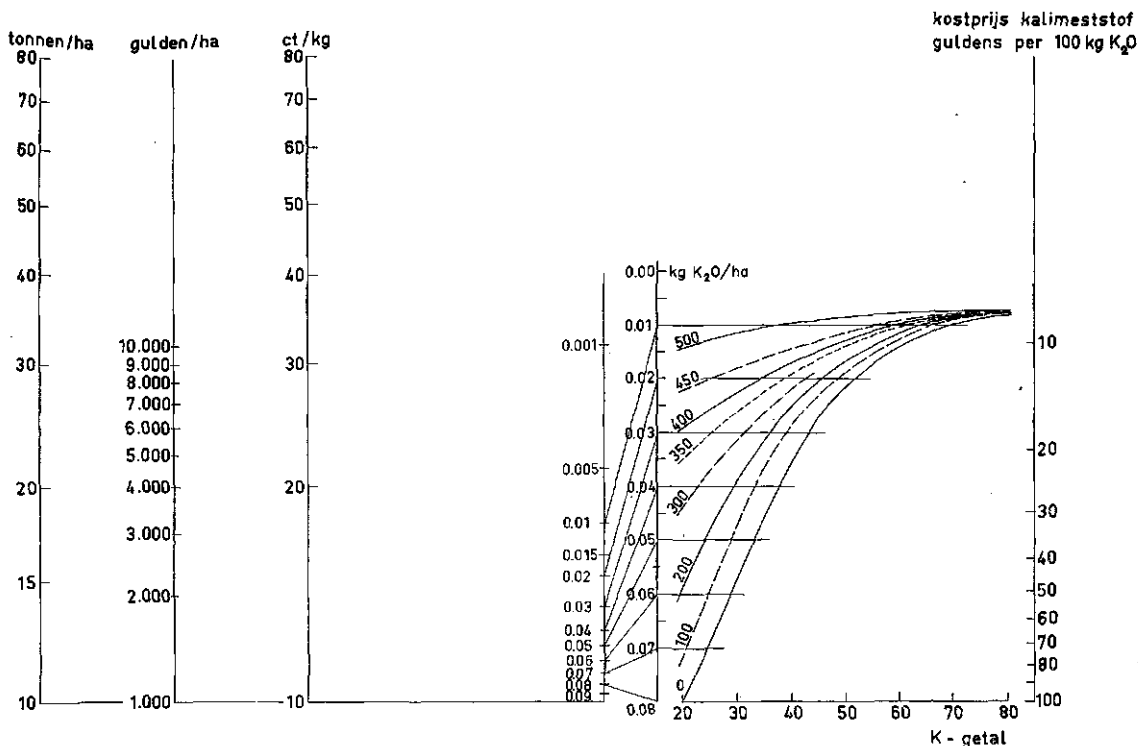
Door het ontbreken van voldoende gegevens bij hoge kaligehalten in de grond (fig. 1) is de conclusie over de kalireactie bij hoge kaligehalten minder betrouwbaar dan wel gewenst is.

#### Samenvatting

Op vijf proefvelden met toenemende hoeveelheden kalizout 40% werd de optimale kalibemesting voor vroege aardappelen, geteeld in de kop van Noord-Holland, vastgesteld. Beneden K-HCl van 0,045% zijn giften tot 600 kg  $K_2O$ /ha nodig om de maximale produktie te verkrijgen. Bij hoger K-HCl is de reactie van vroege aardappelen op de bodemkali gering en soms negatief. Een verse kalibemesting heeft dan echter nog een gunstige werking.

De economisch optimale gift is afhankelijk van het kaligehalte van de grond, de reactie op de kalibemesting, de kostprijs van de kalimestof en de prijs van de vroege aardappelen. Door middel van een nomogram kan het bemestingsadvies worden opgesteld in afhankelijkheid van de genoemde factoren. De economisch optimale gift verschilt bij een sterke reactie op kali niet veel van de kalibemesting die de maximale opbrengst geeft. Het verschil is groter bij een zwakke reactie, dus bij hoge kaligehalten van de grond. Alleen bij hoge kaligehalten van de grond en lage produkties is het economisch juist de bemesting weg te laten of sterk te verlagen.

Een uitvoerig verslag van deze proeven zal elders worden gepubliceerd.



5. Nomogram. Economisch optimale kaligift in afhankelijkheid van opbrengst en opbrengstprijs van aardappelen, kaligehalte van de grond en kostprijs van de kalimeststof

## Literatuur

1. Ferrari, Th. J.: *Een onderzoek over de stroomruggonden van de Bommelerwaard met als proefgewas de aardappel*. Versl. Landbk. Onderz. 58.1 (1952), 132 blz.
2. Mes, A. E. R.: *Kalibemesting voor aardappelen op rivierklei*. Comm. Onderz. Komgronden Bijl. 541 (1960).
3. Paaauw, F. van der: *Onderzoekingen over fosfaat- en kalibemesting op de kleigronden van de Zuid-Hollandse eilanden*. Versl. Landbk. Onderz. 53 (5) A (1947) 213-246.
4. Paaauw, F. van der, en J. Ris: *Betekenis van de kalistoestand voor aardappelen op kleigronden in Noord-Holland*. Versl. Landbk. Onderz. 61.6 (1955) 75 blz.
5. Paaauw, F. van der: *Grote kalibehoeft in droge en geringe in regenrijke jaren*. Landbouvoorl. 14 (1957) 520-524.
6. Paaauw, F. van der: *Invoering van het kaligetel op kleibouland*. Landbk. Tijdschr. 70 (1958) 737-748.
7. Prummel, J.: *Kalibemesting bij aardappelen*. Stikstof no. 11 (1956) 367-372.
8. Prummel, J.: *Voorraadbemesting met kali op rivierklei*. Inst. Bodemvruchtbaarheid. Rapp. no. 58 (1960).
9. Venekamp, J. T. N., en J. Ris: *Enige resultaten van de kaliproefvelden in het Zuidwestelijk zeekeleigebied*. Centr. Inst. Landb. Onderzoek. Gesténc. Versl. Interprov. Proeven no. 39 (1953).
10. Vries, O. de, en F. J. A. Dechering: *Grondonderzoek* (Ceres, Meppel 1960) 215 blz.
11. Willemsen, A., en Th. J. Ferrari: *Bedrijfseconomische aspecten van de bemesting*, Landb. Econom. Inst. Rapp. no. 340 (1959).
12. Zeeuw, A. de: *De vroege aardappel*. Tuinbouwvoorl. no. 5 (1957) 50 blz.

## Summary

**Potassium manuring of early potatoes in North Holland** – J. van der Boon and P. Delver of the Soil Fertility Institute, Groningen, P. Knoppin of the Experimental Station for Vegetable Growing in the Open, Alkmaar, and A. Visser of the Government Advisory Service, Hoorn.

In the Netherlands on marine loam soils early potatoes are given heavy potassium dressings. The writers of this article have investigated the necessity of such dressings, and to what extent high potassium dressings are remunerative.

The optimal potassium dressings for early potatoes were established for the northern part of North Holland in five trial fields with increasing dressings of muriate of potash (40%  $K_2O$ ).

Below 0.045%  $K_2O$  in the soil, soluble in 0.1 n HCl dressings up to 600 kg of  $K_2O$ /ha are required to obtain the maximum production. With a higher  $K_2O$ -HCl the response of early potatoes to soil potassium is slight and sometimes negative. In this case a fresh potassium dressing often has yet a favourable effect.

The economical optimal dressing depends on the potassium content of the soil, the response to potassium manuring, the price of potassium and the price of the potato yield. In a nomogram (fig. 5) a manuring advice is given on the basis of the above-mentioned factors.

With a strong response to potassium the most economical optimal dressing does not differ much from the potassium dressing that gives the maximum yield. The difference is greater when the response is smaller, as with a high potassium content of the soil. Only with a high potassium content of the soil and low production is advisable to apply less potassium or no potassium at all.