

EEN NIEUW KALIGETAL VOOR BOUWLAND OP
ZAND- EN DALGRONDF. VAN DER PAAUW en J. RIS
*Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen.*BIBLIOTHEEK
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

WORDING VAN HET K-GETAL

Het voor de adviesgeving op zand- en dalgrond gebruikte kaligetal dateert reeds van 1928. Het drukt de voor het gewas beschikbare hoeveelheid kali uit in verhouding tot het humusgehalte.

Voor de bepaling werd, anders dan bij andere methoden, niet uitgegaan van een vaste hoeveelheid grond, maar van een zekere hoeveelheid humus. Er werd een portie grond afgewogen, die 6,25 gram humus bevat. Deze voor elk geval verschillende hoeveelheid grond werd met een steeds gelijke hoeveelheid 0,1 normaal zoutzuur uitgetrokken. De verhouding tussen geëxtraheerde kali en het humusgehalte, met een bepaalde factor vermenigvuldigd, gaf het kaligetal aan (7).

Enkele jaren geleden is deze werkwijze vereenvoudigd. Het bleek mogelijk met een bepaling van het kaligehalte in een vaste hoeveelheid grond te volstaan en dit met behulp van een empirische formule om te rekenen in het kaligetal. Dit betekende een belangrijke analytische vereenvoudiging, daar het humusgehalte niet meer vooraf behoeft te worden bepaald, terwijl niet voor elke bepaling verschillende hoeveelheden grond behoeven te worden afgewogen (met kansen op reken- en weegfouten!).

Het motief de kali niet per gewichtseenheid grond uit te drukken, zoals gebruikelijk is voor de bepaling van andere voedingselementen, maar per gewichtseenheid humus, was ontleend aan het theoretische gezichtspunt, dat de kali grotendeels aan humus gebonden is en dus door de plant van de humus moet worden losgemaakt. Men was van mening, dat de per gewichtseenheid grond aanwezige kali geen juist beeld van de beschikbaarheid zou kunnen geven. Om het nog iets eenvoudiger te zeggen: de per eenheid grond aanwezige kali kan slechts landbouwkundig worden gewaardeerd als tevens met het humusgehalte rekening wordt gehouden.

De op deze wijze uitgevoerde correctie van de per eenheid grond aanwezige hoeveelheid kali onderscheidt zich echter hierin van de correcties, die later bij de landbouwkundige waardering van methoden van grondonderzoek werden ingevoerd, dat deze op een theoretische veronderstelling berust, terwijl de latere zijn gebaseerd op de ervaringen die met de methode in veldproeven zijn opgedaan.

Dat het kaligetal zich zo geruime tijd als methode voor praktijkonderzoek heeft kunnen handhaven, komt doordat de landbouwkundige waarde van het kaligehalte per eenheid grond (K-HC1) inderdaad te verbeteren is door met het humusgehalte rekening te houden. Het K-getal, dat dus reeds een op het humusgehalte gecorrigeerde waarde is, leek dan ook, bij het toenmalige, vrij beperkte proefveldmateriaal, vrij goed bruikbaar. Pas bij een in 1942 uitgevoerd groter onderzoek (1) bleek dat de bij het K-getal ingevoerde correctie te sterk is, zodat bij gebruik van dit getal ook weer met het humusgehalte rekening moet worden gehouden. Sedert die tijd is voor adviesgeving op bouwland het kaligetal gebruikt met een empirisch bepaalde en voor extreem hoge of lage humusgehalten min of meer geschatte (door extrapolatie bepaalde) correctie voor verschillen in humusgehalte.

Dat toen nog aan het K-getal is vastgehouden, is ten dele toe te schrijven aan de gunstige resultaten op grasland (2, 3), waardoor de indruk is verkregen, dat de bij de bepaling door middel van het humusgehalte verrichte correctie wel vrij goed de landbouwkundige ervaring dekt, ten dele echter ook aan de overweging, dat de resultaten van een enkele proefserie niet zwaar genoeg wegen om een reeds ingevoerde en behoorlijk bruikbare methode te vervangen.

Door een zeer te prijzen initiatief van de Rijkslandbouwconsulenten te Veendam, Emmen en Assen, die het kalibemestingsadvies voor de fabrieksaardappel op een solide basis wilden plaatsen, zijn in de jaren 1954-1957 in totaal 171 proefvelden op zand- en veenkoloniale grond tot geslaagde uitvoering gebracht. Deze proefvelden lijden echter aan het euvel, dat iets te weinig aandacht is besteed aan het verkrijgen van een vrij ruim aantal proefvelden op werkelijk kali-arme grond, wat voor een goede bewerking van het materiaal wel noodzakelijk is. Het is daarom een gelukkige omstandigheid dat het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in dezelfde jaren voor andere doeleinden 19 kaliproefvelden heeft aangelegd, waarvoor opzettelijk kali-arme gronden waren uitgezocht. De combinatie van beide series proefnemingen heeft daardoor een waardevol materiaal opgeleverd.

De verkregen resultaten kunnen bovendien vergeleken worden met de in 1942 verkregen resultaten van de serie van 37 proefvelden, waarop tot nu toe het bemestingsadvies was gebaseerd. Verder zijn er nog de resultaten van 7 proefvelden, die tot de interprovinciale serie no. 7 van kalk-kali-proefvelden hebben behoord (1948-1949) en in hetzelfde gebied hebben gelegen. Uit deze vergelijking is gebleken, dat al deze proefnemingen goed overeenstemmende resultaten hebben gegeven. Er is dus nu een materiaal aanwezig (234 proefvelden verdeeld over 7 jaren), waarop met vertrouwen een bemestingsadvies kan worden gegrondvest.

De bewerking van de nieuwe serie proefvelden heeft duidelijk gemaakt, dat het verband tussen de reactie van het gewas en het K-getal niet beter is dan met K-HCl. De correctie voor het humusgehalte, welke met het K-getal beoogd was, heeft dus niet aan haar doel beantwoord. Het is weliswaar mogelijk vast te stellen op welke wijze het K-getal voor de storende invloed van het humusgehalte kan worden terug gecorrigeerd, maar dit wordt als een onlogische handelwijze gevoeld. Veel eenvoudiger is het de invloed van het humusgehalte direct bij K-HCl in rekening te brengen. Dit landbouwkundig op humus herleide K-HCl, dat dus een nieuw K-getal kan worden genoemd, beantwoordt geheel aan de oorspronkelijke bedoeling van het K-getal, t.w. om in één getal de beschikbaarheid van kali voor het gewas uit te drukken, waarin de werkingen van nevenfactoren, voor zover bekend, zijn opgenomen. Op gelijke wijze is gehandeld bij de invoering van een K-getal voor kleigronden (4), waarbij de invloeden van K-HCl, gehalte aan afslibbare delen en pH in dit getal zijn samengevat.

Het in 1942 verzamelde materiaal scheen aan te wijzen, dat ook nog met de pH rekening moet worden gehouden. SLUIJSMANS (5) heeft echter al het vermoeden uitgesproken, dat deze pH-invloed in wezen als een invloed van het met de pH samenhangende magnesiumgehalte moet worden beschouwd. Dit vermoeden is bevestigd door het recente onderzoek, waarin alle proefvelden met deze voedingsstof zijn bemest. Een

invloed van de pH is thans niet aantoonbaar. Er behoeft dus alleen voor verschillen in humusgehalte gecorrigeerd te worden.

Op grond van de uitkomsten kon een nieuw K-getal worden ingevoerd, dat volgens een empirische formule op de volgende wijze uit K-HCl en humusgehalte kan worden afgeleid:

$$(\text{nieuw}) \text{ K-getal} = \frac{20 \times \text{K-HCl}}{\text{humus } \% + 10}$$

De adviesgeving aan de hand van dit K-getal wijkt iets af van die waarbij men van het naar humusgehalte ingedeelde oude K-getal gebruik maakt. Voor een humusgehalte van ca. 10% maakt het geen verschil. De afwijkingen ontstaan bij de lage en de hoge gehalten. Van grote betekenis zijn deze niet. In elk geval moet men stellen dat de nieuwe adviesbasis beter aansluit bij de uitkomsten van het grote proefveldmateriaal dan de oude, zodat hieraan de voorkeur moet worden gegeven.

Een ander voordeel van het nieuwe K-getal is dat de landbouwkundige waardering voor zandgrond en veenkoloniale grond zo weinig van elkaar afwijkt, dat dit verschil kan worden verwaarloosd. Bij het op humus gecorrigeerde oude K-getal was dit voor het volledige proefveldmateriaal veel minder bevredigend. Een voortwerken op de oude basis zou er toe hebben genoopt een afzonderlijke adviesbasis voor zand- en dalgrond te maken, wat nu kon worden vermeden.

Tegen het algemeen gebruik van deze adviesbasis zijn zonder twijfel nog wel bedenkingen in te brengen. Er is één uitvoerige toetsing uitgevoerd met slechts één gewas, de fabrieksaardappel (Vorán). Uitgebreide onderzoeken buiten het fabrieksaardappelgebied zijn niet verricht. Het lijkt waarschijnlijk, dat dit K-getal voor andere gewassen dezelfde betekenis zal hebben (voor de biet is dit echter zeker niet in dezelfde mate het geval, zie SLUIJSMANS (6)) en dat ook de betekenis bij andere zandgronden dezelfde zal zijn. Voor geen van beide veronderstellingen bestaat echter zekerheid. Ook zal de invloed van het humusgehalte elders anders kunnen zijn, zoals ook op grasland een andere invloed is gevonden. Een ander bezwaar is dat humusgehalten lager dan 5% nauwelijks in het onderzoek zijn betrokken. Vooral voor de humusarme zandgronden in het zuidelijk gedeelte van het land kan dit tot afwijkingen aanleiding geven. Aan dit bezwaar zou slechts tegemoetgekomen kunnen worden door een nieuw uitvoerig onderzoek, dat echter veel werk en geld zal kosten.

Tegenover deze beperkingen moet gesteld worden, dat de veel betere vaststelling voor één gewas op zand- en dalgrond beide (dus met grote variatie in bodemeigenschappen) en de bevredigende uitkomst belangrijke steun geven aan de opvatting dat grondonderzoek naar kalitoestand praktisch mogelijk is en met een behoorlijke mate van betrouwbaarheid kan worden verricht.

RESULTATEN MET HET NIEUWE K-GETAL OP PROEFVELDEN

De formule voor het nieuwe K-getal = $\frac{20 \times \text{K-HCl}}{\text{humus } \% + 10}$ kon worden opgesteld na

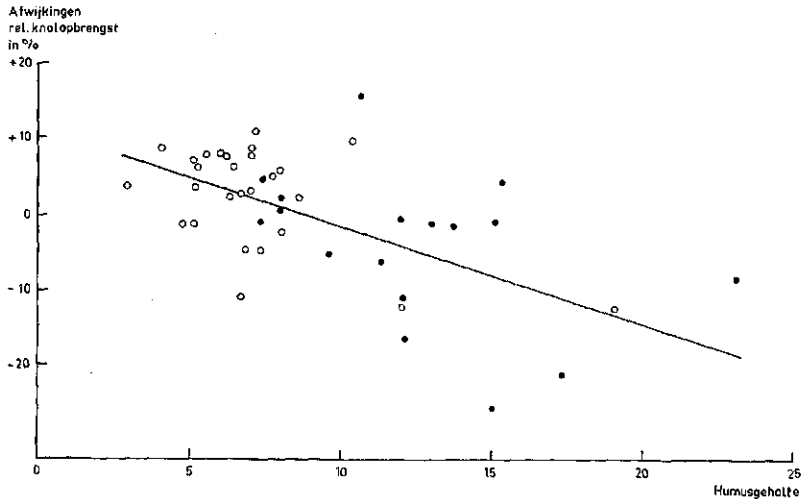


FIG. 1. INVLOED VAN HET HUMUSGEHALTE BIJ LAAG K-HCl (<12,5, gemiddeld 9,6) op afwijkingen van de relatieve knolopbrengst zonder kalibemesting (t.o.v. het verband met K-HCl) in 1954-1957 op veenkoloniale grond (●) en zandgrond (○)

een grafische bewerking van de resultaten van 190 kaliproefvelden met fabrieksaardappelen (in 1954-1957 op zandgrond en veenkoloniale grond).

De beide factoren K-HCl en humus werden getoetst aan de relatieve knolopbrengst van het niet met kali bemeste object, zonder een splitsing te maken tussen de grondsoorten. De relatieve O-K-opbrengst werd per proefveld berekend door de opbrengst zonder kali uit te drukken in % van de opbrengst bij een voldoende kaligift, na een grafische vereffening, zo mogelijk na correctie voor vruchtbaarheidsverschillen tussen de veldjes. De op deze wijze verkregen opbrengst is een gevoelige maat voor de behoefte van het gewas aan kali en stelt in staat een schatting te maken van de betekenis van bodemeigenschappen. Het bleek gewenst voor deze toetsing 65 van de 190 proefvelden voorlopig buiten beschouwing te laten wegens te onregelmatige uitkomsten. Het kaligehalte van de grond (K-HCl) bleek reeds een groot deel van de voorkomende variatie in relatieve opbrengsten te kunnen verklaren. In de restspreiding kon alleen van het humusgehalte nog een invloed worden aangetoond. Deze invloed kon worden nagegaan bij laag K-HCl (< 12,5, gemiddeld 9,6) in een gebied met sterke tot matige reacties op kalibemesting (rel. opbrengst 75-95%) en bij hoog K-HCl (> 12,5, gemiddeld ± 20) met zwakke reacties (rel. opbrengst 95-98%). Bij laag K-HCl blijkt de invloed van het humusgehalte (gemiddeld 9,1) op de relatieve O-K-opbrengst negatief (fig. 1). Dit K-HCl zal dus lager gewaardeerd moeten worden naarmate het humusgehalte hoger is.

Afleiding van de formule voor het nieuwe K-getal

Met de relatieve opbrengst als maat kon worden berekend dat een verschil in één humuseenheid en een verschil in een halve K-HCl-eenheid een gelijk effect hebben. Bij herleiding van K-HCl = 10

op 10% humus (resp. afgeronde waarden voor 9,6 en 9,1) bedraagt de correctie voor een afwijkend humusgehalte dus 0,5 (10 - humus %) K-HCl eenheden. Wegens de negatieve invloed van het humusgehalte is K-HCl = 10 bij 10% humus even hoog te waarderen als K-HCl = 10-0,5 (10 - humus %) bij elk willekeurig humusgehalte en de verhouding tussen beide K-HCl-waarden =

$$\frac{10}{10-0,5 (10 - \text{humus } \%)} = \frac{10}{0,5 \times \text{humus } \% + 5}$$

Als aangenomen wordt dat deze correctiefactor voor alle K-HCl-waarden procentueel gelijk is, luidt de formule voor het nieuwe K-getal:

$$\frac{10}{0,5 \times \text{humus } \% + 5} \times \text{K-HCl} = \frac{20 \times \text{K-HCl}}{\text{humus } \% + 10}$$

Gebleken is dat deze veronderstelling bij hoog K-HCl (> 12,5) goed aanvaardbaar is. De invloeden van beide factoren zijn in dit gebied weliswaar belangrijk geringer en staan als gevolg hiervan minder vast, maar in hun verhouding komen zij goed overeen met de uitkomst bij laag K-HCl.

Bij toepassing van de formule moet worden bedacht dat het materiaal geen uitspraak doet over gevallen met een humusgehalte <5 en >30%. In deze gevallen is de formule voor de kalitoestand slechts juist als de invloed van het humusgehalte bij extrapolatie door een rechte lijn kan worden voorgesteld.

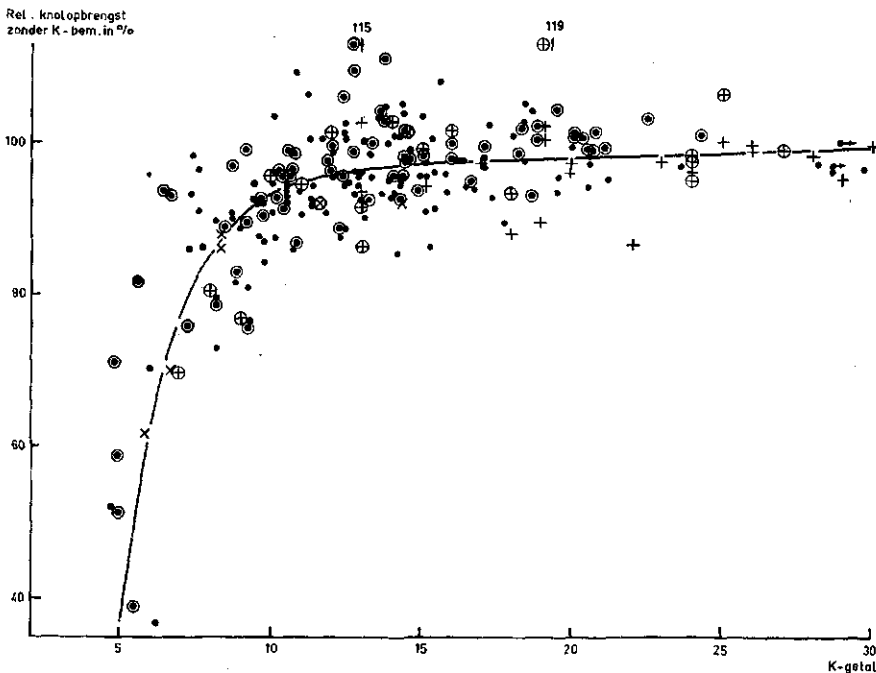


FIG. 2. SAMENHANG TUSSEN (NIEUW) K-GETAL EN RELATIEVE KNOLOPBRENGST zonder kalibestening in 1954-1957 (veenkoloniale grond als ●, zandgrond als ⊙), in 1942 (veenkoloniale grond als +, zandgrond als ⊕) en in 1948-1949 (interprovinciale serie 7 veenkoloniale grond als ×, zandgrond als ⊗)

In figuur 2 is het nieuwe K-getal getoetst aan de relatieve opbrengsten van het gehele materiaal uit de jaren 1954–1957 (190 proefvelden, dus inclusief de 65 proefvelden die voor de vaststelling van de formule voorlopig buiten beschouwing waren gelaten), aangevuld met de resultaten van 37 proefvelden van het onderzoek in 1942 en 7 proefvelden afkomstig van interprovinciale serie 7 in 1948–1949. Er is een duidelijke samenhang zonder grote afwijkingen en zonder een systematisch verschil tussen zandgrond en veenkoloniale grond. De gevonden formule is dus een goed bruikbare basis voor kali-adviezen.

Voor de vaststelling van de hoeveelheid kali, die bij elke kalitoestand nodig is om een maximaal rendement van fabrieksaardappelen te krijgen, werd voor elk proefveld de kaligift berekend, waarbij het zg. uitbetalingsgewicht (= knolopbrengst \times $\frac{\text{onderwatergewicht} - 70}{330}$) maximaal is. Van de 190 proefvelden waren er 128 voor dit

doel te gebruiken. In figuur 3, waarin de optimale kaligift met het nieuwe K-getal in verband is gebracht, zijn de gewenste giften af te lezen. De spreiding is in deze figuur belangrijk groter dan in figuur 2 als gevolg van een grotere fout in de richting van de Y-as (geringere reacties van het uitbetalingsgewicht op kalibemesting door veelal tegengestelde reacties van knolopbrengst en onderwatergewicht). Op zandgrond lijkt de behoefte iets geringer. Het verschil staat evenwel niet vast en is mogelijk een gevolg van een verschil in uitspoeling van bodemkali na de bemonstering; de zandgronden werden nl. grotendeels in het voorjaar, de veenkoloniale in het najaar bemonsterd.

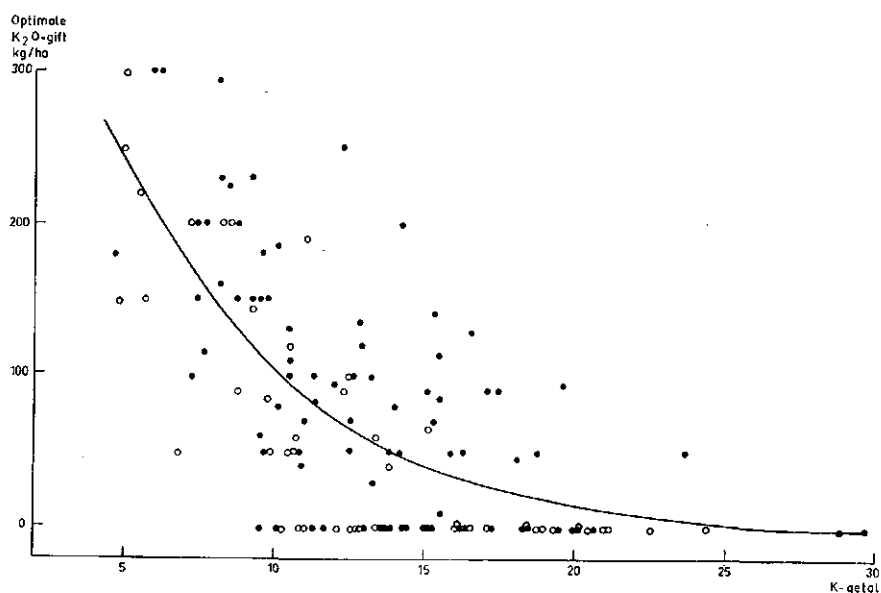


FIG. 3. SAMENHANG TUSSEN (NIEUW) K-GETAL EN OPTIMALE KALIGIFT (nodig voor een maximaal uitbetalingsgewicht) in 1954–1957 op veenkoloniale grond (●) en zandgrond (○)

SAMENVATTING

De resultaten van 171 geslaagde kaliproefvelden met fabrieksaardappelen op veenkoloniale grond en zandgrond van de Rijkslandbouwconsulentschappen te Veendam, Emmen en Assen en van 19 proefvelden van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen in 1954-1957 leidden tot een nieuwe beoordeling van het grondonderzoek en een betere vaststelling van het bemestingsadvies. Deze uitkomsten konden bovendien nog vergeleken worden met 37 proefvelden van dit instituut in 1942 en 7 proefvelden van de interprovinciale serie kalk-kaliproefvelden in 1948-1949; in totaal in 7 verschillende jaren.

Het blijkt dat het gebruikelijke K-getal voor bouwland op zand- en dalgrond niet voldoet, omdat het een te sterke waardering geeft van de invloed van het humusgehalte. Een terug-corrigeren van het K-getal op de resterende invloed van het humusgehalte, dat tot dusver is gevolgd, is onlogisch, zodat is overgegaan tot de invoering van een nieuw K-getal voor deze grondsoorten, dat de empirisch gevonden invloed van K-HCl en humusgehalte volledig tot uitdrukking brengt. Hiervoor geldt de empirische formule: (nieuw) K-getal = $\frac{20 \times \text{K-HCl}}{\text{humus } \% + 10}$. De landbouwkundige geldigheid van dit getal is dus onafhankelijk van het humusgehalte.

Het verband tussen dit kaligetel en de reactie van fabrieksaardappelen is bevestigend. Het hierop voor dit gewas te baseren advies is nauwkeuriger dan wat vroeger werd gegeven. Er is goede overeenstemming met de uitkomsten van vroegere onderzoeken.

Het advies voor gronden met minder dan 5% humus is gebaseerd op een rechtlijnige extrapolatie van de gevonden invloed van het humusgehalte en moet daarom als minder vaststaand worden beschouwd, wat een kans op geringere nauwkeurigheid inhoudt.

LITERATUUR

1. PAAUW, F. VAN DER, Kalitoestand van zand- en dalgrond en opbrengst en onderwatergewicht van aardappelen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 51 (1945) 193-234.
2. ———, Grondonderzoek naar fosfaat- en kalitoestand op grasland. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 49 (1943) 917-1012.
3. ———, Toetsing van grondonderzoek naar kalitoestand op Nederlands grasland. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 59.2 (1953).
4. ———, De invoering van het kaligetel op kleibouwland. *Landbouwk. Tijdschr.* 70 (1958) 737-748.
5. SLUIJSMANS, C. M. J., De reactie van de aardappel op kalk-kaliverhoudingen in de grond. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 62.13 (1956).
6. ———, De reactie van de biet op kalk-kaliverhoudingen in de grond. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 64.7 (1958).
7. VRIES, O. DE EN F. J. A. DECHERING, Grondonderzoek 4e dr. (1960) 91-114.

Groningen, oktober 1960