

631.42.005

HET TIJDELIJK VERLOOP VAN UITKOMSTEN VAN GRONDONDERZOEK OP ZAND- EN DALGROND IN VERBAND MET DE VOOR DE MONSTERNEMING GESCHIKTE PERIODE

The time course of soil analyses on sandy soils in connection with the time of sampling

Dr. F. VAN DER PAAUW
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

2259

Met het doel het verloop van de vruchtbaarheidstoestand van de grond te vervolgen zijn van 9 proefvelden op zand- en dalgrond gedurende 5 jaren regelmatig, om de 2 maanden, grondmonsters genomen; meestal van 2 parallelveldjes van 1 of 2 verschillend bemeste objecten.

De verkregen uitkomsten zijn tevens van nut om te beslissen in welk tijdvak grondmonsters moeten worden genomen om een betrouwbaar beeld te krijgen van de vruchtbaarheidstoestand van de betreffende gronden. Nagegaan is of dit tot de periode van oogst tot bemesting beperkt moet blijven, of dat ook buiten deze periode monsters mogen worden genomen. Uiteraard zullen de conclusies alleen voor de onderzochte grondsoorten geldig zijn. Voorts is nagegaan in hoeverre deze aan kleine proefveldjes ontleende uitkomsten ook geldigheid hebben voor de praktijk.

UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

De proefvelden, waarop het onderzoek is verricht, zijn vermeld in onderstaande tabel.

TABEL 1. Bijzonderheden der proefvelden waarop het onderzoek werd verricht

Proefveld <i>Exp. field</i>	Plaats <i>Place</i>	Grondsoort <i>Soil type</i>	Humus % <i>Humus %</i>	Bouwvoordikte in cm <i>Thickness of top soil in cm</i>
Pr 836.	Gron. terrein	oude dal*	6,5	14
Pr 837.	Proefstation	es*	6	20
Pr 10.	Sappemeer	zand	7	18
Pr 42.	Proefb.	oude dal	11	12½
ZGr 1.	Borg.cie	oude dal	12	12½
Pr 67.	Proefb.	nieuwe dal	12,5	12½
Pr 87.	Emmer	" "	9	12½
Pr 100.	comp.	" "	9	12½
Pr 929.	Geldrop	zand	4	20

* opgebrachte grond

Het verloop van de verschillende bepalingen werd in grafieken weergegeven, waarvoor de uitkomsten van de twee parallelveldjes, beide zoals gebruikelijk in het laboratorium in duplo bepaald, gemiddeld werden. Aangezien van de verschillende proefvelden in grote trekken overeenstemmende resultaten zijn verkregen, zijn alleen de resultaten van de proefvelden Pr 10 en ZGr 1 in de grafieken opgenomen (fig. 1 en 2).

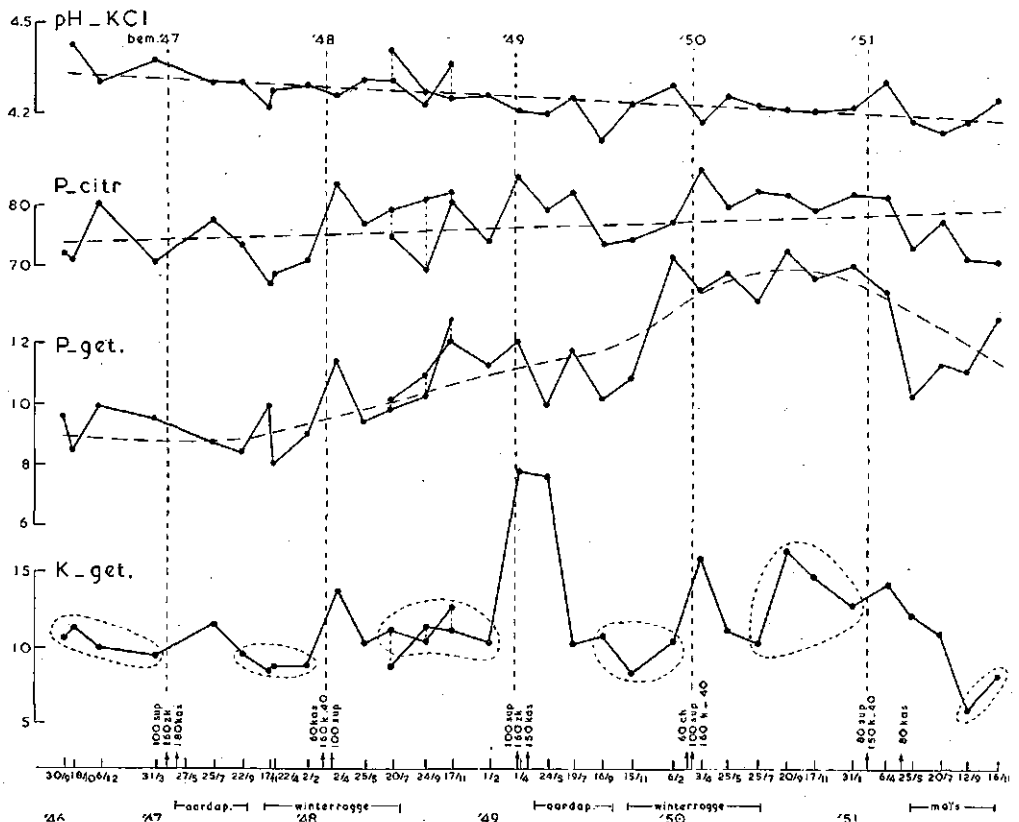


FIG. 1. HET VERLOOP VAN ANALYSECIJFERS OP HET PROEFVELD ZGr 1 OP OUDE DALGROND, Bij de abscis zijn behalve de tijd het verbouwde gewas en de gegeven bemesting aangegeven (door pijltjes en verticale streeplijnen, in kg/ha N, P₂O₅ en K₂O en vorm van de meststof). De geschikte periode voor de bepaling van het K-getal is door een stippelijntje omgeven

FIG. 1. Time course of soil analysis data on reclaimed peat soil (sandy). Arrows and vertical broken lines indicate the dates of fertilization

De bepalingen werden in het begin van het onderzoek op het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek te Groningen verricht, later op het laboratorium te Oosterbeek. Gedurende een korte overgangperiode (21/7–17/11 1948) werden de bepalingen op beide laboratoria verricht.

Het aantal steken per monster bedroeg steeds 20, bij Pr 836 en 837 (kleine veldjes) 16. Zoals bekend is thans het voorschrift 40 steken per monster te nemen.

RESULTATEN

De pH-KCl

De pH beweegt zich om een constant niveau met zwakke variaties; soms ziet men een langzaam dalend (fig. 2) of ook wel een iets stijgend verloop. Grote fluctuaties zijn nooit waargenomen. Bij uitzondering kwam eenmaal bij Pr 67 een sprong van 0,35 pH-eenheden voor.

UITKOMSTEN GRONDONDERZOEK I.V.M. PERIODE MONSTERNEMING

Pr 10 gem veldje 24 en 37

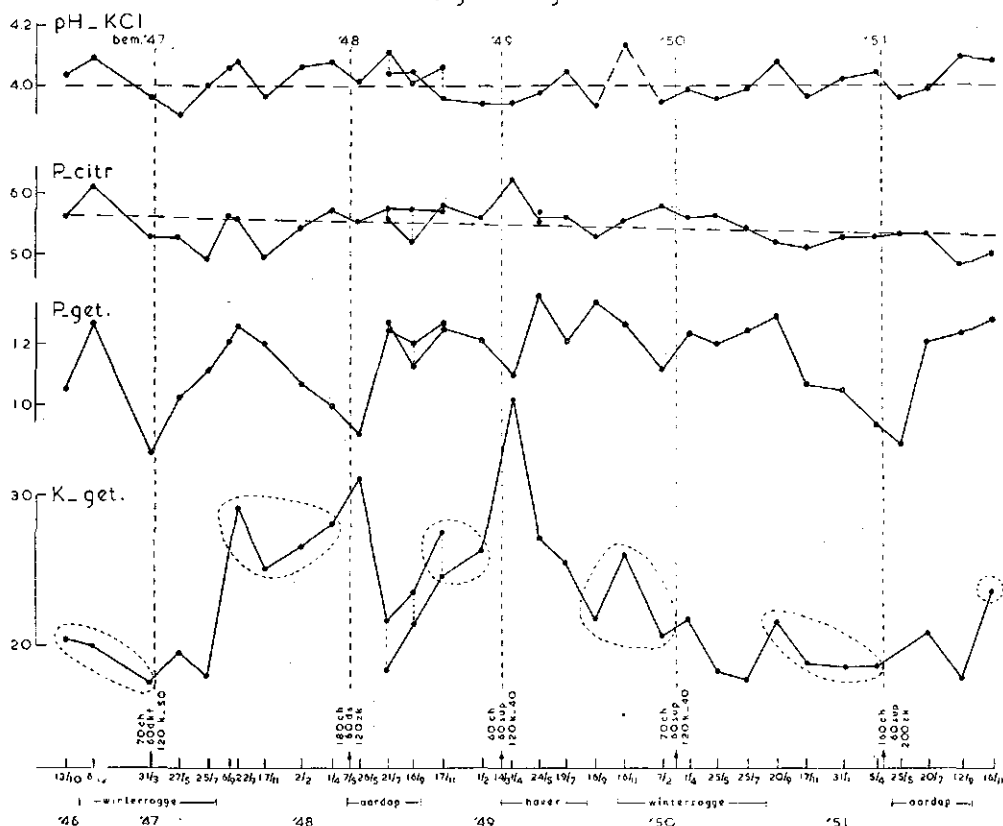


FIG. 2. ALS FIG. 1 VOOR HET PROEFVELD Pr 10 OP ZANDGROND

FIG. 2. The same as fig. 1 on a sandy soil

De bemesting bleek geen invloed te hebben op de pH-KCl, zoals ook duidelijk blijkt uit fig. 1 en 2. Na bemesting werd in 23 gevallen een geringe stijging, in 20 gevallen een geringe daling gevonden, terwijl de pH in 2 gevallen onveranderd bleef.

De pH is dus zeer constant en een bemonstering, die uitsluitend voor een pH-bepaling bestemd zou zijn, kan op deze grondsoort dus het gehele jaar door geschieden. Een uitzondering hierop doet zich voor na een bekalking. Bij Pr 929 steeg de pH na een lichte bekalking van 500 kg/ha mergel meer dan bij latere bepalingen. Reeds na 5 maanden was de uitkomst weer normaal. Na zwaardere bekalking zal het vermoedelijk langer duren voor de pH weer het normale niveau heeft bereikt.

Ten einde na te gaan of het op deze proefvelden gevondene ook geldig is onder praktijkomstandigheden, zijn uit de verrichte duplobepalingen de analysefout in het laboratorium, uit de telkens op 2 veldjes verrichte bepalingen de door de heterogeniteit van het veld bij de bemonstering gemaakte fout en ten slotte de uit deze beide samengestelde totale fout (door FERRARI en VERMEULEN (1) kortheidshalve de bemonsteringsfout genoemd) bepaald.

De analysefout varieerde tussen 0,026 en 0,053 (gemiddeld 0,040) en stemt dus goed overeen met de voor deze methode als normaal beschouwde fout van 0,05. De heterogeniteitsfout was, ondanks het geringere aantal steken, toch nog kleiner dan bij praktijkpercelen; de fout varieerde tussen 0,014 en 0,081. In een geval (Pr 837) was de totale fout (heterogeniteits- + analysefout) ten opzichte van de analysefout onwaarschijnlijk laag. De totale fout, die volgens FERRARI en VERMEULEN op zandbouwland percelen 0,10 zou bedragen, is inderdaad aan de lage kant, namelijk 0,04-0,09. Het in de grafieken vertoonde beeld is daardoor gunstiger dan gemiddeld in de praktijk zal worden gevonden. Bovendien is hier het gemiddelde van 2 veldjes weergegeven, zodat de standaardafwijking bij enkelvoudige bepaling ongeveer 1,4 maal zo groot zal zijn. Het is echter duidelijk dat de reproduceerbaarheid van het onderzoek van de pH ook in de praktijk bevredigend zal zijn.

Het P-citroenzuurgetal

Het P-citr schommelt, in tegenstelling met het P-getal, steeds op een zeer constant niveau. Soms is er, afhankelijk van de gevolgde bemestingswijze, een langzame stijging of daling. Wat grotere fluctuaties zijn voorgekomen bij Pr 67 en Pr 87 op nieuwe dalgrond.

Zowel de analysefout als de heterogeniteitsfout zijn op deze grondsoort groter. Bovendien is hier in 1949, vooral op Pr 67, een grote sprong opgetreden (P-citr steeg van 15 tot 31 op Pr 67 en van 23 tot 37 op Pr 87), welke overigens in nog sterkere mate in het K-getal en in het P-getal, en bij Pr 67 zelfs, zij het in mindere mate, in pH-KCl is voorgekomen. Deze stijging was na ruim $\frac{1}{2}$ jaar weer verdwenen. Voor deze abnormaliteit is geen bevredigende verklaring gevonden. Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat er analysefouten in het spel waren.

De fosfaatbemesting had slechts vrij geringe invloed op het P-citr, hoewel bemestingen tot 100 kg/ha P_2O_5 zijn toegepast. Er werd na bemesting 32 maal een geringe stijging, 8 maal een daling en 1 maal geen verandering gevonden. De binnen 2 maanden na de bemesting gevonden verandering per proefveld was gemiddeld steeds positief en bedroeg bij gemiddelde bemestingen naar resp. 75, 60, 60, 86, 100, 72, 72 en 75 kg/ha P_2O_5 gemiddeld over 5 jaren resp. 5, 1, 2, 1, 7,5, 0,5, 7 en 6,5 eenheden P-citr. Over alle proefvelden gemiddeld is dit 3,8 eenheden bij een bemesting naar 78 kg.

Its langere tijd na de bemesting was het verschil, vermoedelijk als gevolg van ont-trekking resp. sterkere vastlegging, reeds kleiner. Binnen 2-4 maanden na de bemesting werd nog een gemiddeld verschil gevonden van 2,9, binnen 4-6 maanden van 0,9 eenheden.

De bouwvoordikte zal op de te verkrijgen stijging invloed hebben. Dit wordt door de uitkomsten globaal wel bevestigd. Bij 3 proefvelden met een bouwvoordikte van 18-20 cm bedroeg de stijging gemiddeld 1,2 eenheden bij een gemiddelde bemesting van 69 kg; bij de overige 5 proefvelden (het K-proefveld Pr 100 valt er buiten) met bouwvoordikte van 12,5-14 cm was de stijging 5,4 eenheden bij een gemiddelde bemesting van 84 kg.

De na bemesting optredende verandering is dus niet zodanig, dat in het algemeen een bemonstering voor grondonderzoek behoeft te worden ontraden. Een te hoge uitkomst kan ontstaan als de bemesting zwaar en de meststof nog niet in voldoende contact met de grond is geweest, vooral als de bouwvoordikte gering is. Met deze mogelijkheid kan enigszins rekening worden gehouden. Het is echter beter als enkele maanden met de bemonstering kan worden gewacht.

De analysefout varieerde tussen 2,5 en 3,7%; op de nieuwe dalgrond was de fout, zoals gezegd, groter, namelijk 4,7 en 6,9%. De eerstgenoemde fout is klein (normaal $\pm 5\%$). De heterogeniteitsfout is ondanks het geringere aantal steken weer kleiner dan in de praktijk, deze varieert zonder de nieuwe dalgrond tussen 0 en 4,2%. De totale fouten, die liggen tussen 2,5 en 5,3% (voor nieuwe dalgrond 8,4 en 16,6%), zijn in eerstgenoemde gevallen belangrijk kleiner dan de door FERRARI en VERMEULEN opgegeven gemiddelde fout van 10%. Dit betekent dus dat in de praktijk gemiddeld een geringere reproduceerbaarheid kan worden verwacht dan op de proefvelden is gevonden, al zal deze in het algemeen nog behoorlijk zijn. Opgemerkt zij bovendien nogmaals, dat de afbeeldingen in fig. 1 en 2 het gemiddelde van op 2 veldjes verrichte bepalingen weergeven.

Het P-getal

Het P-getal fluctueert veel sterker dan P-citr. De fluctuaties kunnen van kortere of langere duur zijn. De fluctuaties op lange termijn lopen vaak duidelijk parallel aan die van de pH-H₂O (VAN DER PAAUW, 2). Een dergelijke fluctuatie is duidelijk aanwezig in fig. 2 (stippellijn); het P-getal stijgt hier in de loop van 3 jaren van ongeveer 9 tot 14½, bij volkomen gelijkblijvend P-citr. Ook op enkele andere proefvelden komt een hiermee ongeveer overeenkomende fluctuatie voor. Een regelmatige fluctuatie van kortere termijn, die misschien niet aan toeval kan worden toegeschreven, wordt aangetroffen bij Pr 10 in 1947 (fig. 1). Er is hier een geleidelijke stijging tot september, gevolgd door een even regelmatige daling. Gemiddeld blijkt er echter niets van een dergelijk seizoenverloop. Wegens deze variabiliteit is het P-getal minder geschikt om een gemiddelde fosfaattoestand aan te geven dan het P-citr. Of deze fluctuaties gepaard gaan met een wezenlijke verandering in de beschikbaarheid voor het gewas, is onvoldoende bekend.

Als gevolg van de grotere bepalingfout is de invloed van de bemesting nog minder duidelijk dan bij P-citr. In 25 gevallen was het P-getal hoger na de bemesting, in 16 gevallen lager. Voor de praktijk is deze bepaling thans echter minder van belang.

Het K-getal

Bij de eerste oogopslag blijkt reeds (fig. 1 en 2), dat de variatie van het K-getal verreweg het grootst is. Bemesting en de daarop volgende onttrekking zijn juist in dit geval voor de variaties verantwoordelijk. Ook uit afstervend gewas terugvloeiende kali kan het K-getal doen stijgen. Zeer duidelijk blijkt dit na de verbouw van rogge in 1947 op Pr 10 (fig. 1), maar ook in andere jaren. Kali uitgestrooid over een groeiend gewas doet het K-getal minder stijgen dan berekend kan worden; zeer spoedig volgt namelijk opname door het gewas (b.v. fig. 1 1947 en 1950).

Een min of meer constante K-toestand kan dus alleen, en dan nog slechts min of meer, gevonden worden in de periode liggende tussen oogst en volgende bemesting. De waarnemingen uit deze periode zijn in de fig. 1 en 2 door een stippellijn omcirkeld. Een zekere daling komt echter nog voor, vooral bij enkele proefvelden. Bij beide afgebeelde proefvelden is deze niet van overwegend belang. Afgezien van Pr 10, is het K-getal op de meeste proefvelden vrij laag; het is mogelijk dat bij ruimere K-toestand een sterkere achteruitgang gedurende de wintermaanden zou zijn gevonden. Over het algemeen zal in de gehele periode tussen oogst en volgende bemesting grondonderzoek ter bepaling van het K-getal toelaatbaar zijn, echter in geen geval daarbuiten.

Aangezien bij de uitvoering van het onderzoek op het Bedrijfslaboratorium de kalk-, fosfaat- en kalibepalingen aan elkaar gekoppeld zijn, belemmert de kalibepaling dus de mogelijkheid om het gehele jaar door monsters te nemen. Doet men dit om bepaalde redenen toch, dan zal met een grote onbetrouwbaarheid van het gevonden kaligetal rekening moeten worden gehouden.

De betekenis van de kalibepaling ligt in de hiermee verkregen mogelijkheid om bij de bemesting van het eerstvolgende gewas met de hoeveelheid kali in de grond rekening te houden. Landbouwkundig is de methode immers wel goed. Voor bepaalde cultures (aardappel) zal dit vooral van waarde zijn. Bovendien wordt een beoordeling van het kaliregime van een perceel of van een bedrijf hierdoor mogelijk gemaakt. Een uitkomst, die voor een langere periode inzicht geeft over de bodemtoestand, kan de methode echter niet geven, daar een dergelijke constante toestand op deze grondsoorten niet bestaat.

Mocht er onder bepaalde omstandigheden minder belangstelling voor de uitkomst van het kalionderzoek bestaan, dan kan te allen tijde bemonstering van de grond plaatsvinden (magnesium is hier buiten beschouwing gelaten).

De analysefout varieerde tussen 4,9 en 6,9% (tabel 1). Ondanks de kleine bemonsterde plekken was de heterogeniteit van de grond groot, vooral op nieuwe dalgrond. De totale fouten zijn hierdoor groter dan door FERRARI en VERMEULEN bij het praktijkonderzoek gevonden zijn, namelijk gemiddeld 11%. Hier variëren ze van 8,1 tot 21,1% (15,8 en 25,8 op nieuwe dalgrond). Het is echter mogelijk dat het gedeeltelijk bemonsteren in een ontoelaatbare periode de fout ongunstig heeft beïnvloed. Dit bleek inderdaad het geval te zijn, hoewel niet in sterke mate. In de toelaatbare periode varieerde de fout, ondanks het feit dat het K-getal iets lager was (bij lagere getallen neemt de procentuele fout toe), tussen gemiddeld 6,0 en 17,2% (nieuwe dalgrond 15,5 en 19,5%). Het nog enigszins ongunstige verschil met de uitkomst van FERRARI en VERMEULEN kan voor een deel worden toegeschreven aan het geringere aantal steken en de vrij lage K-getallen, waarbij de procentuele fout groter is.

Aangezien de fout in dit geval niet kleiner was dan bij het praktijkonderzoek, heeft het proefveldonderzoek dus geen te gunstig beeld gegeven.

ANDERE GRONDSOORTEN

Hoewel dit onderzoek voorlopig tot bouwland op zand- en dalgrond beperkt is gebleven, is er geen reden om sterk afwijkende resultaten op klei-bouwland te verwachten. De pH en het P-citr zullen hier waarschijnlijk eveneens het gehele jaar door kunnen worden bepaald. De fluctuaties van K-HCl zullen, vooral als het zwaardere kleigronden geldt, geringer zijn dan van het K-getal. Vermoedelijk zal echter ook in dit geval grondonderzoek tussen bemesting en oogst niet wenselijk zijn. Dit is thans in onderzoek.

Op de graslanden, waar slechts een 5 cm dikke zode bemonsterd wordt, zijn ook in P-citr grotere fluctuaties te verwachten. In verhouding tot de bepalingfout van P-citr zijn deze variaties, die na bemesting en als gevolg van onttrekking ontstaan, vermoedelijk nog niet zeer groot. Er kunnen zich echter gevallen voordoen, waarin de afwijking reeds van betekenis wordt. Beter is bemonstering kort na de bemesting te vermijden.

Voor het K-getal geldt voor grasland zeker hetzelfde als voor bouwland, mogelijk

zijn de fluctuaties zelfs nog groter. Ook op grasland wordt een nader onderzoek ingesteld. Opgemerkt kan nog worden dat ook het verloop van het Mg-gehalte in studie is.

SAMENVATTING

Bij tweemaandelijke bemonstering van proefvelden op zand- en dalgrond is gebleken dat het verloop van pH-KCl en P-citr zeer regelmatig is. Grote afwijkingen zijn slechts sporadisch voorgekomen. Bemesting heeft geen invloed op de pH-KCl en slechts een vrij geringe invloed op P-citr, die kort na de bemesting het grootst is. Bij dunne bouwvoor is de invloed groter dan bij dikke.

Het P-getal kan in tegenstelling tot P-citr zowel over korte als over perioden van enkele jaren belangrijk fluctueren. Ook is de bepalingfout (zowel analyse- als heterogeniteitsfout) groter dan van P-citr. In verband hiermee is de invloed van de bemesting op dit getal gering.

Het K-getal fluctueert in zeer sterke mate onder invloed van bemesting, opname door het gewas en weder ter beschikking komen uit afstervend gewas. In de periode tussen oogst en bemesting is het tamelijk constant al vindt achteruitgang door uitspoeling plaats.

Bemonstering voor pH-bepaling kan zonder bezwaar het hele jaar door gebeuren, voor P-bepaling ondervindt dit slechts gering bezwaar. Een zo betrouwbaar mogelijke K-bepaling kan echter slechts in het tijdvak tussen oogst en bemesting worden verricht.

SUMMARY

The time course of soil analysis on sandy soils in connection with the time of sampling
Soil samples of long term experiments on arable land were taken every 2 months.

The following figures were determined: the pH in 1 n. KCl-solution, P_2O_5 soluble in 1 % citric acid (P-citr) and P_2O_5 soluble in water of 50°C (P-water), and exchangeable K_2O in 0.1 n. HCl (related to the humus content and expressed as a so-called K-figure). The results of 2 experiments are represented in figs. 1 and 2.

The course of pH-KCl and P-citr is regular. Considerable deviations occurred only occasionally. Fertilization did not affect the pH and only slightly the P-citr, the result being greatest on a soil with a thin arable layer. This influence is greatest shortly after the application of phosphate.

The fluctuations of the P-content soluble in water are considerable, in short periods and in longer periods as well. The error of analysis (including the heterogeneity of the field) is larger in the case of P-water than in the case of P-citr. In consequence, the influence of fertilization is very slight.

The fluctuations of the K-number are considerable. It is rather constant in the period between harvest and fertilization though a decline occurs, which is caused by leaching.

Sampling for the determination of the pH and the P_2O_5 content is allowed during the whole year. A determination of the K_2O content as reliable as possible, can only be made in the period between harvest and fertilization of the next crop.

LITERATUUR

1. FERRARI, TH. J. en F. H. B. VERMEULEN, De betrouwbaarheid van het grondonderzoek in het bijzonder onder invloed van de ongelijkmatigheid van de grond. *Landbouwwoorlichting* 12.9. 389-399 (1955).
2. PAAUW, F. VAN DER, Periodiciteit in opbrengsten, vruchtbaarheid van de grond en klimaat. *Landbouwk. Tijdschr.* 60, 83-92, (1948).

Groningen, februari 1957