

De verticale verdeling van voedingsstoffen in boomgaarden

1. Inleiding

De bemesting van boomgaarden behoort gebaseerd te zijn op cijfers, verkregen uit grond- en gewasonderzoek. De bemestingsnormen worden op grond van deze analysecijfers vastgesteld met behulp van resultaten van bemestingsproeven. Men steunt daarbij op een veeljarige praktijkervaring.

Voor een doeltreffend grondonderzoek is het nodig inzicht te verkrijgen in de betekenis van de verticale verdeling van de voor vruchtbomen nodige voedingsstoffen in de grond. In het bijzonder moet daarbij aandacht geschonken worden aan de onderlinge verhouding van de voedingsstoffen en aan de samenhang tussen de gehalten van deze voedingsstoffen op verschillende diepten in de grond en de voedingstoestand van de boom. Dit is ook van belang voor de snel in betekenis toenemende bladanalyse.

In de eerste plaats is bestudering van deze kwesties nodig voor de beantwoording van de vraag op

welke diepte de grondmonsters genomen moeten worden. Hierover bestaat in ons land geen gelijklopende mening. Bij gronden in gebruik voor akkerbouw volstaat men met de bemonstering van de bouwvoor, bij grasland met de bemonstering van de zode. In de fruitteelt volgen verschillende Rijkstuinbouwconsulenten de werkwijze in de landbouw, anderen menen dat een diepere bemonstering noodzakelijk is. De 'Instructie voor het nemen van grondmonsters' van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek geeft een bemonsteringsdiepte aan voor boomgaarden in gras van 0-5 cm en 5-20 cm, voor zwartgehouden boomgaarden van 0-20 cm. Hiervan wordt in de praktijk nogal eens afgeweken. Zo waren er in ons land zes verschillende voorschriften van Rijkstuinbouwconsulenten voor het nemen van monsters in grasboomgaarden (a. 0-5 en 5-20; b. 0-5, 5-20 en 20-40; c. 0-20; d. 0-20 en 20-40; e. 5-20; f. 5-20 en 20-40 cm). Voor zwartgehouden boomgaarden bestaan twee voorschriften (a. 0-20 en b. 0-20 en 20-40 cm).

Een voorlopige indruk over de gewenste bemonsteringsdiepte op zeeleiggronden is door een der schrijvers (Butijn 1954) gepubliceerd. Nadien is zowel in het rivierkleigebied als in het zuidwestelijk zeeleigebied verder gezocht naar normen voor de gewenste bemonsteringsdiepte. Bij twee van deze onderzoeken werd vooral nagegaan welk ver-

¹ Rijkstuinbouwconsulentenschap Geldermalsen, nu Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen.

² Rijkstuinbouwconsulentenschap voor Bodemaangelegenheden te Wageningen.

³ Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, destijds gedetacheerd bij het Proefstation voor de Fruitteelt in de Volle Grond te Wilhelminadorp.

band er bestaat tussen de analysecijfers van bepaalde lagen in de grond en de gehalten aan voedingsstoffen in het blad.

2. De toestand op rivierklei

In het rivierkleigebied zijn gegevens verzameld van een negentigtal proefplekken, gelegen in de Rijks-tuinbouwconsulentschappen Geldermalsen, Kesteren en Utrecht. De monsters waren alle afkomstig uit boomgaarden in gras met als proefras Jonathan op M IV. Bovendien zijn de analyseresultaten bewerkt van ongeveer 2500 in 1954 genomen praktijkmonsters, die afkomstig waren uit het gehele rivierkleigebied. Bij de proefplekken werden van de Jonathanbomen bladmonsters genomen die op kali en magnesium zijn onderzocht.

a. De gehalten aan voedingsstoffen op verschillende diepten

Onderzoek van de 90 proefplekken

De gronden in het rivierkleigebied zijn vaak arm aan kali, vooral de zwaardere gronden. De ervaring

Tabel 1. Verloop van het kali- en magnesiumgehalte met de diepte in rivierkleigronden. Indeling naar % afslibbaar (L = <35%, M = 35-50%, Z = >60%). Het gehalte in de bovenste laag is op 100 gesteld.

Diepte	Kali			Magnesium		
	L	M	Z	L	M	Z
0- 5 cm	100	100	100	100	100	100
10-15	42	28	23	96	108	111
20-25	20	15	12	92	115	114
30-35	12	10	9	92	124	123

heeft wel geleerd, dat het ondanks hoge giften jaren duurt voor het gehalte aan kali in de ondergrond tot een redelijk peil is opgevoerd. Het zijn vooral de bovenste centimeters waarin de kali en ook de andere uit meststoffen afkomstige voedingsstoffen terecht komen.

Deze laag nu bevat, vooral als de grasmat niet zeer dikwijls gemaaid wordt, weinig wortels. In tabel 1 wordt het verloop van het kaligehalte met de diepte weergegeven.

Tabel 2. Correlatiecoëfficiënten voor de gehalten aan kali (M-V-cijfers) voor verschillende diepten en verschillende groepen van % afslibbaar op 90 proefplekken (L = 0-35%, M = 35-50% en Z = 60 % en hoger)

Diepte laag (cm)	10-15			20-25			30-35		
	L	M	Z	L	M	Z	L	M	Z
0- 5	L	0,89		0,81			0,65		
	M		0,78		0,64			0,53	
	Z			0,16		-0,01			-0,01
10-15	L			0,93			0,80		
	M				0,94			0,86	
	Z					0,84			0,59
20-25	L						0,88		
	M							0,86	
	Z								0,81

Tabel 3. Correlatie tussen de analysecijfers van monsters uit de verschillende lagen in boomgaarden op rivierkleigronden (praktijkmonsters)

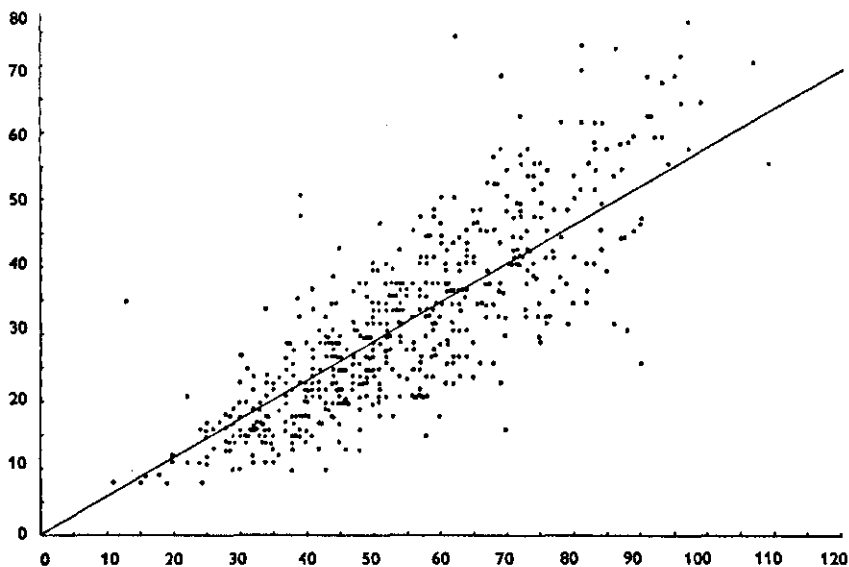
Bepaling	Grondbedekking	Laag A	Laag B	Slibgehalte	Aantal monsters	B uitgedrukt in A	A uitgedrukt in B	r ¹	σ_r	r/ σ_r
Slib	gras	0-5	5-20		181	1,028 A	0,972 B	0,969	0,0185	52,4
	gras, zwart	0-20 5-20	20-40		333	1,060 A	0,943 B	0,953	0,0166	57,4
Organische stof	gras	0-5	5-20	<35	285	0,478 A	2,091 B	0,637	0,0458	13,9
				>35	420	0,438 A	2,285 B	0,555	0,0407	13,6
		5-20	20-40		442	0,604 A	1,656 B	0,746	0,0317	23,5
	zwart	0-20	20-40		230	0,642 A	1,559 B	0,716	0,0462	15,5
Koolzure kalk	gras	0-5	5-20		280	1,085 A	0,922 B	0,943	0,0199	47,4
	gras, zwart	0-20 5-20	20-40		695	1,364 A	0,733 B	0,911	0,0157	58,0
pH-KCl	gras	0-5	5-20		1362	zie tekst	zie tekst	0,855	0,0140	61,1
		5-20	20-40		881	1,160 A- 0,932	0,862 B+ 0,803	0,920	0,0132	69,7
	zwart	0-20	20-40		260	1,127 A- 0,705	0,887 B+ 0,625	0,927	0,0234	39,6
Kali-HCl	gras	0-5	5-20	<35	537	0,586 A	1,707 B	0,830	0,0241	34,4
				35-60	583	0,464 A	2,154 B	0,791	0,0254	31,1
				>60	108	0,349 A	2,863 B	0,787	0,0594	13,3
	5-20	20-40	<35	260	0,576 A	1,736 B	0,789	0,0383	20,6	
			35-60	370	0,514 A	1,945 B	0,775	0,0329	23,6	
			>60	100	0,521 A	1,919 B	0,835	0,0556	15,0	
	zwart	0-20	20-40	<35	120	0,594 A	1,684 B	0,896	0,0409	21,9
35-60				130	0,590 A	1,695 B	0,803	0,0527	15,2	
>60				63	0,682 A	1,466 B	0,520	0,110	4,73	

¹ Correlatiecoëfficiënt

In alle gronden is het kaligehalte van de diepere grondlagen geringer dan van de bovenste lagen; maar bij de lichte gronden is dit verschijnsel minder duidelijk waarneembaar dan bij de zwaardere gronden. In het algemeen wordt in de laag 20-40 cm slechts een gering gedeelte van de kalivoorraad aangetroffen. Daar het magnesiumgehalte veel

minder varieert met de diepte (zie tabel 1), is in de ondergrond bovendien de kali-magnesium-verhouding veel ongunstiger dan in de bovengrond. Waarschijnlijk zal de vruchtboom dus uit de ondergrond slechts in zeer beperkte mate kalium kunnen opnemen. Op de zwaardere gronden blijkt het gehalte aan

Figuur 1



Figuur 3

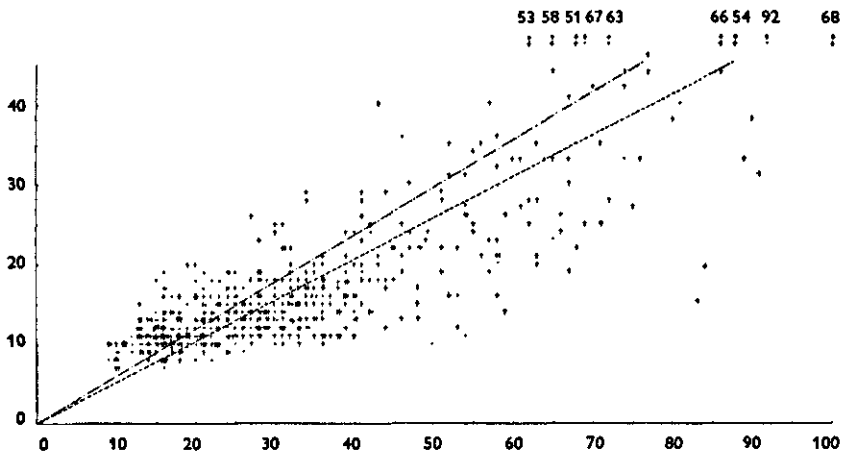
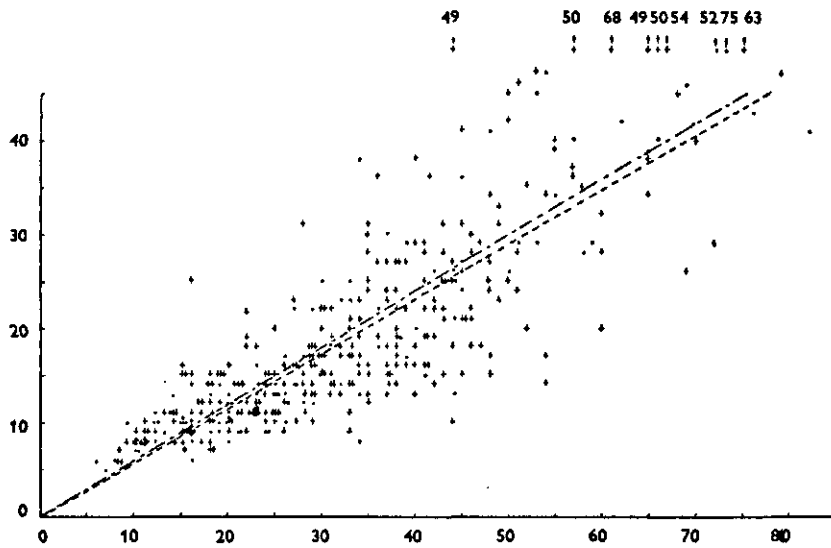
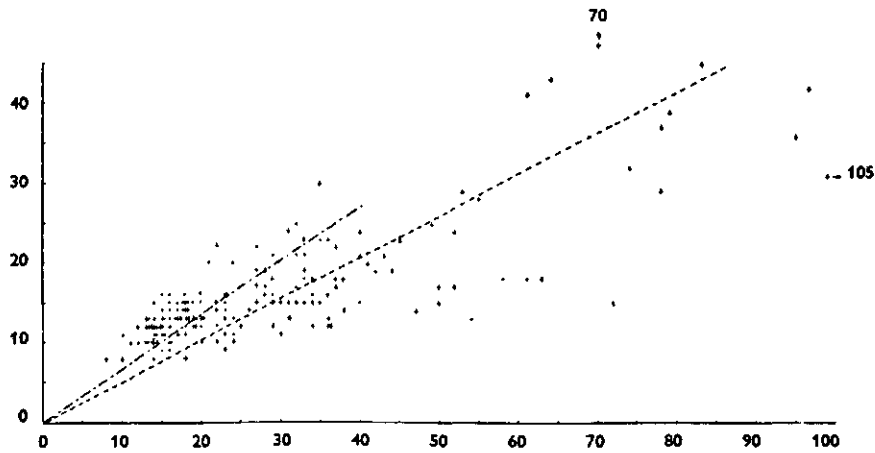


Fig. 1. Verband tussen de kaligehalten in 1/1000% van de laag 0-5 cm (horizontale as) en 5-20 cm (verticale as) in de met gras bedekte grond in boomgaarden op rivierklei. De lijn geeft aan de gemiddelde regressielijn door de punten.
 Fig. 2, 3 en 4. Verband tussen de kaligehalten van de laag

0/5-20 cm en de laag 20-40 cm. Op de horizontale as zijn de kaligehalten van de bovenlaag, op de verticale as van de tweede laag aangegeven, beide in 1/1000%. De kruisjes hebben betrekking op de laag 5-20 cm in grasboomgaarden. De stippen op de laag 0-20 cm in zwartgehouden boom-



Figuur 2



Figuur 4

gaarden. De regressielijn ($y = ax$) door de stippen is aangegeven met een -.- lijn, door de kruisjes met een --- lijn. Nagegaan is of $y = mx + q$ een betere benadering geeft dan $y = mx$. Dit bleek niet het geval: voor q werd geen betrouwbare waarde gevonden.

Figuur 2 heeft betrekking op rivierkleigrond, met hoogstens 35% slib

Figuur 3 op rivierkleigrond met 36-60% slib

Figuur 4 op rivierkleigrond met 61% slib of meer

kali in de laag 0-5 cm weinig samenhang te vertonen met het gehalte in de diepere lagen.

In tabel 2 worden enkele correlatiecoëfficiënten gegeven voor de kaligehalten in verschillende lagen. Daaruit blijkt wel duidelijk het verschil tussen de gronden van de zware groep en van de andere twee groepen. De vastlegging en in verband daarmee de geringe doordringing naar de ondergrond zijn er vermoedelijk de oorzaak van dat van de kaligift weinig in de diepere lagen terecht komt. De over het algemeen hoge correlatiecoëfficiënten wijzen er ook op, dat diepe bemonstering weinig betekenis heeft voor het bemestingsadvies.

In het bovenstaande is alle aandacht gericht op het kaligehalte. Dit is gedaan omdat voor de rivierkleigronden de fosfaatbemesting niet van belang is, het magnesiumgehalte bijna zonder uitzondering hoog is en de stikstofbemesting in de toekomst vermoedelijk niet geregeld zal worden op basis van grondonderzoek van diepere lagen.

Onderzoek van de praktijkmonsters

Van verschillende analysecijfers (slib, organische stof, CaCO_3 , pH-KCl en kali) werd nagegaan hoe het verband is tussen de gehalten in de lagen 0-5 en 5-20 cm, 5-20 en 20-40 cm (boomgaarden in gras) en de lagen 0-20 en 20-40 cm (zwartgehouden gronden). De resultaten vindt men in tabel 3.

Slib. De gehalten aan slib van de lagen 0-5 en 5-20 cm blijken zeer nauw gecorreleerd te zijn. Daarom zijn voor de correlatieberekening de gegevens van de lagen 0-20 en 5-20 cm samengevat. Dat het gehalte naar beneden toeneemt, is maar schijn; deze toeneming loopt vrijwel geheel parallel met de afneming van het gehalte aan organische stof.

Organische stof. Hier is de correlatie tussen de eerste en tweede laag veel geringer, voornamelijk door de ophoping van organische stof in de boven-

ste laag onder invloed van de grasmat. De gemiddelde gehalten zijn:

Laag	Gras		Zwart
	< 35% slib	> 35% slib	
0-5	7,00	9,76	} 3,80
5-20	3,35	4,27	
20-40		2,45	2,44

Hieruit blijkt dat op de zwaardere gronden het gehalte aan organische stof hoger is dan op de lichtere gronden (voor de laag 20-40 niet berekend). Dit zal voor een belangrijk deel een gevolg zijn van de vroegere gebruikwijze: de zwaardere gronden waren overwegend grasland, de lichtere gronden bouwland.

Koolzure kalk. De verhouding van de gehalten in de lagen 0-5 en 5-20 cm vertoont hetzelfde beeld als bij slib. Daarom zijn ook hier de gegevens samengevoegd bij de berekening van de verhouding ten opzichte van de laag 20-40 cm. Het blijkt dat deze diepere laag aanmerkelijk rijker is aan kalk dan de bovenlagen. Er heeft een verlies aan kalk uit deze lagen plaatsgevonden.

pH-KCl. Voor de pH moest voor de bewerking een enigszins andere methode worden gevolgd. Immers, hier heeft men niet te maken met een hoeveelheid, die in een eenvoudige breuk is uit te drukken. Daarom is hier lijnvereffening toegepast op de wijze zoals aangegeven door Van Uven [4]. Deze vereffening gaf goede resultaten voor het verband tussen de lagen 0-20 en 5-20 cm enerzijds en 20-40 cm anderzijds. Ten aanzien van het verband tussen de lagen 0-5 en 5-20 cm liet deze werkwijze ons in de steek: het verband bleek kromlijng te zijn. Een tweede-graadsvereffening gaf evenmin een goed resultaat; daarom werd de voorkeur gegeven aan een grafische bewerking. Hierbij bleek, dat de pH van de laag 5-20 cm ten opzichte van die van de laag 0-5 cm als volgt verschilde:

pH laag 0-5:	4,2-4,3	4,4-4,7	4,8-6,1	6,2-6,4
pH laag 5-20:	0,0	-0,1	-0,2	-0,1
pH laag 0-5:	6,5-6,8	6,9-7,1	7,2	7,3-7,4
pH laag 5-20:	0,0	+0,1	+0,2	+0,3

Kali. Voor kali is het materiaal gesplitst in drie groepen, namelijk gronden met respectievelijk < 35% slib, 35-60% slib en > 60% slib.

Uit de gegevens blijkt, dat naarmate het slibgehalte hoger is, de relatieve ophoping van kali in de bovenste 5 cm groter is. Verder blijkt dat de correlatiecoëfficiënten alle variëren om 0,8 met twee uitzonderingen: bij de zwartgehouden boomgaarden is die bij slibgehalten < 35% bijna 0,9 en bij > 60% slib slechts even boven 0,5. Merkwaardig is dat deze slechte correlatie niet wordt gevonden bij boomgaarden in gras; dit dus in tegenstelling met wat bij de proefplekken is gevonden. De figuren 1 t/m 4 geven een beeld van de relatie tussen de gehalten in verschillende lagen.

Uit al deze feiten en cijfers kan de conclusie worden getrokken, dat bemonstering van lagen dieper dan 20 cm geen wezenlijke bijdrage meer levert tot de kennis van de voedingstoestand van rivierkleigronden. Wel zijn er enkele analysecijfers die een zekere onregelmatigheid vertonen (organische stof vooral), doch deze zijn niet van voldoende belang om een duurdere bemonstering te rechtvaardigen. Een uitzondering vormt het kaligehalte op zware grond (> 60% afslibbaar), maar hierop wordt in het volgende nog nader ingegaan.

b. Het verband tussen de kaligehalten in grond en in blad

De waarde van de kaligehaltecijfers in de grond wordt mede bepaald door de mate waarin deze cijfers aanwijzingen geven over de voedingstoestand van de boom. Gegevens over het gehalte aan kali in de grond en kali in het blad wezen uit dat dit verband maar gering is. In tabel 4 worden enkele correlatiecoëfficiënten gegeven, berekend voor het

Tabel 4. Correlatiecoëfficiënten voor de gehalten aan kali in grond en in blad (M-V-cijfers, bepaald voor Jonathan op MIV). Indeling naar % afslibbaar (L = < 35%, M = 35-50% en Z = > 60%).

	L	M	Z
Kali blad/kali grond 0- 5 cm	0,48	0,30	0,03
Kali blad/kali grond 0-20 cm	0,59	0,43	0,18
Kali blad/kali grond 5-20 cm	0,64	0,48	0,27
Kali blad/kali grond 0-40 cm	0,63	0,47	0,21
Kali blad/kali grond 5-40 cm	0,66	0,50	0,29

kaligehalte in het blad van Jonathan op M IV en het kaligehalte in de verschillende lagen van de grond.

Uit deze cijfers blijkt wel dat het kaligehalte van de grond slechts een ruwe maat is voor de opnemingsmogelijkheden voor de boom. Dit geldt in het bijzonder voor de zware gronden waarvoor zeer lage coëfficiënten werden gevonden. Vooral de correlatie met het gehalte in de bovenste laag is gering. In het algemeen wordt het verband beter naarmate de diepte van bemonstering toeneemt. De daardoor verkregen verschillen zijn evenwel niet van betekenis. Voor rivierkleigronden zal dan ook bemonstering van meer lagen weinig bijdragen tot een beter bemestingsadvies.

De magnesiumgehalten in het blad en in de grond bleken evenmin nauw samen te hangen (correlatiecoëfficiënt < 0,3). Dit kan ook nauwelijks verwacht worden bij de relatief hoge magnesiumcijfers, die voorkomen in de meeste rivierkleigronden.

3. De toestand op de zuidwestelijke zeeklei

Bij de beoordeling van de situatie in het zeekleigebied is in de eerste plaats nagegaan hoe in een aantal verschillende profielen de betrekking is tussen de chemische toestand in de lagen 0-20 en 20-40 cm.

Het materiaal voor deze berekeningen is ontleend

Tabel 5. Regressieberekeningen van gehalten aan plantenvoedingselementen in de grondlagen 0-20 en 20-40 cm diep

	\bar{y}^*	\bar{x}^*	n*	y = mx		y = mx + q		\bar{q}	$\sigma\bar{q}$
				\bar{m}	$\sigma\bar{m}$	\bar{m}	$\sigma\bar{m}$		
<i>Mariene Nieuwland grond (MN)</i>									
P citr.	31,4	58,4	58	0,51	0,026	0,16	0,083	22,2	5,0
K-HCl	22,8	36,3	59	0,62	0,024	0,53	0,079	3,6	3,0
Mg-NaCl	107,9	118,0	48	0,91	0,030	0,84	0,098	8,3	11,8
<i>Mariene Oud- en Middelland grond. Kreekruggronden (MOk en MMk)</i>									
P citr.	33,8	62,1	77	0,54	0,018	0,52	0,047	1,7	3,1
K-HCl	18,2	28,8	74	0,60	0,019	0,41	0,042	6,3	1,1
Mg-NaCl	272,0	201,6	20	1,37	0,045	1,43	0,081	-16,9	18,6
<i>Mariene Oud- en Middelland grond Overganggronden (MOt en MMt)</i>									
P citr.	29,7	54,9	45	0,54	0,059	0,54	0,090	0,0	2,7
K-HCl	22,1	31,7	50	0,66	0,023	0,43	0,047	8,5	1,6

*y = gehalte 20-40 cm, x = gehalte 0-20 cm, n = aantal gevallen

aan het archief van de Rijkstuinbouwconsulent voor Zeeland en westelijk Noord-Brabant en aan het zogenaamde T.B.O.-onderzoek, dat op initiatief van de Rijkstuinbouwconsulent voor Bodemaangelegenheden in de jaren 1949-1952 werd uitgevoerd.

a. De verhouding tussen de gehalten aan plantenvoedingselementen in de lagen 0-20 en 20-40 cm

Het is regel, dat de laag 20-40 cm wat armer aan gemakkelijk voor de plant beschikbaar kali en fosfaat is dan de bovenste laag. In deze laag is het gehalte aan magnesium meestal niet veel lager (zie tabel 5). Wanneer de gemiddelde verhouding van het gehalte in de tweede laag ten opzichte van het gehalte in de eerste laag wordt berekend, blijkt

globaal gezien de tweede laag ruim half zo rijk te zijn aan kali en fosfor als de eerste (zie tabel 5 voor de vergelijking $y = mx$). Wanneer men aanneemt dat de tweede laag een zekere eigen rijkdom heeft en verder meeprofiteert van de rijkdom in de bovenste laag, blijkt de relatie tussen de eerste en de tweede steek te blijven bestaan, maar de tweede laag blijkt dan relatief minder rijk aan fosfor en kali (zie tabel 5 voor de vergelijking $y = mx + q$). Het magnesiumgehalte in de laag 0-20 cm is hoger dan in de laag 20-40 cm in de Oude-landgronden, iets lager in de Nieuwlandgronden. Bij een belangrijk percentage van de onderzochte percelen bleek het niet mogelijk het gehalte aan voedingsstoffen van de laag 20-40 cm met een redelijke nauwkeurigheid uit het gehalte van de

bovengrond te voorspellen. Voor kali en fosfor bleek in 40–50% van de gevallen het gehalte in de tweede laag meer dan 20% af te wijken van hetgeen de gehalten in de bovengrond gemiddeld mochten doen verwachten. Bij magnesium is de situatie gunstiger: in ruim 70% van de gevallen is het gehalte in de laag 20–40 cm met redelijke zekerheid te voorspellen (zie tabel 6).

In grote lijnen gezien valt het voorspellen van de gehalten in de laag 20–40 cm uit de gehalten in de bovengrond dus niet mee. In 30–50% van de gevallen is deze waarde zelfs niet met een afwijking kleiner dan 20% te berekenen.

b. De correlatie tussen het gehalte in het blad en in bepaalde grondlagen

De correlatie van de K/Mg-verhouding in het blad van de appel Jonathan M XVI en in grondlagen met toenemende dikte is eveneens berekend (zie tabel 7). Het is opvallend hoe gering de samenhang is tussen de K/Mg-verhouding in grond en blad in het merendeel van de beschouwde gevallen. Verder is het duidelijk dat de samenhang tussen de verhouding in blad en grond toeneemt, indien een groter deel van het profiel bij de correlatieberekening wordt betrokken. De verschillen in de correlatiecoëfficiënten voor de samenhang tussen de K/Mg-verhouding van het blad en deze verhouding van de lagen 0–20 cm en 0–40 cm, zijn niet significant. Het verschil tussen de correlatiecoëf-

ficiënten voor $\frac{K}{Mg}$ -blad / $\frac{K}{Mg}$ -grond van de grond-

lagen 0–40 cm en 0–80 cm, is nog niet geheel voldoende bij de Nieuwlandgronden, maar ruim voldoende bij de Oudelandgronden om betrouwbaar genoemd te worden. De aanwijzingen die de plant geeft over de invloed van de chemische toestand der verschillende grondlagen, blijken niet overduidelijk te zijn.

Aangezien de ondergrond relatief veel magnesium bevat en bovendien magnesiumgebrek in de fruit-

Tabel 6. Gevallen waarin de gehalten aan plantvoedingselementen van de laag 20–40 cm niet zijn te voorspellen uit de gehalten in de laag 0–20 cm

	Percentage gevallen waarin de waargenomen gehalten van de tweede laag (20–40 cm) meer dan 20% afwijken van de berekende gehalten	Totaal aantal gevallen
<i>MN</i>		
P citr.	55,2	58
K-HCl	52,5	49
Mg-NaCl	31,3	48
<i>MOk</i>		
<i>MMk</i>		
P citr.	48,1	77
K-HCl	36,5	74
Mg-NaCl	25,0	20
<i>MO</i>		
<i>MOt</i>		
P citr.	44,4	45
K-HCl	34,0	50

MOk, *MMk*: Kalkloze tot kalkhoudende, lichte tot middelzware zavel. Soms zeer hoge P citroencijfers.

MOt: Kalkloze (middelzware) tot zware zavel op zware zavel of klei.

MN: Zeer kalkrijke zavel of klei

Tabel 7. Correlatiecoëfficiënten van de samenhang tussen de K/Mg-verhouding in het blad van Jonathan op M XVI en in de grondlagen bemonsterd tot verschillende diepte

	Bemonsterde lagen in cm	r	σ	n*
Mariene Nieuwland grond (MN)	0–20	0,25	0,14	48
	0–40	0,30	0,14	48
	0–80	0,49	0,13	48
Mariene Oudland grond (MO)	0–20	0,40	0,22	20
	0–40	0,42	0,21	20
	0–80	0,90	0,10	20

* Aantal

teelt op zeeklei niet zeldzaam is, valt het te begrijpen dat de betekenis van de ondergrond voor de plantenvoeding in de correlatieberekeningen naar voren komt. In het zeekleigebied kan de betekenis van de ondergrond voor de plantenvoeding niet geheel verwaarloosd worden.

Discussie

Op grond van het voorafgaande kan worden geconcludeerd dat terecht de geneigdheid bestaat tot een ondiepe bemonstering in het rivierkleigebied en tot een diepere bemonstering in het zeekleigebied. Het valt niet moeilijk te voorspellen dat de zandgronden zich veelal meer bij de zeeklei zullen aansluiten dan bij de rivierklei. De ondergrond in de zandgebieden is meestal nog wel zo rijk dat ze zowel voor de kali- als voor de magnesiumvoorziening van de vruchtbomen van belang is.

De sterke daling van het kaligehalte met de diepte op de rivierkleigronden en de ongunstige kali-magnesiumverhouding in de ondergrond wijzen erop, dat voor de opnemings van kali door de plant de bovengrond verreweg het belangrijkste is. Uit ander onderzoek is verder bekend dat ook in de lagen dieper dan 40 cm zeer weinig kali voorkomt, zodat hieraan in dit opzicht slechts weinig betekenis kan toegekend worden. Op de zeekleigronden is de situatie geheel anders. Daar wordt in de diepere lagen relatief veel kali gevonden, terwijl de gehalten aan magnesium in de grond op een veel lager niveau liggen dan in het rivierkleigebied.

Voor de samenhang tussen de gehalten aan plantenvoedingselementen in het blad en de gehalten in de grond werden teleurstellend lage correlatiecoëfficiënten gevonden. Daarbij moet er op gewezen worden dat de cijfers afkomstig zijn van proefplekken. Dat houdt dus in, dat de grondmonsters genomen werden rondom de bomen, waarvan ook het blad werd onderzocht. Voor de praktijkmonsters mag men zeker geen beter verband verwachten. Bij de interpretatie van analyse-

cijfers van grond- en bladonderzoek moet hiermede terdege rekening worden gehouden. Een verklaring van dit slechte verband kan misschien ten dele gevonden worden in de analysemethode van de grond. Gegevens van Nearpass en Drossdorf [3] en Harding [2] wijzen erop, dat door bepaling van de relatieve kalibezetting van het adsorptiecomplex in plaats van de hoeveelheid kali per 100 g grond een beter verband gevonden kan worden tussen de gehalten in grond en in blad. Het zou overweging verdienen na te gaan of langs deze weg een betere voorspelling van gehalten aan kali en magnesium in het blad uit de grondanalysecijfers mogelijk is.

Conclusie

Wat betreft de rivierkleigronden blijkt volstaan te kunnen worden met bemonstering van de bovengrond, omdat bemonstering van de tweede laag niet in belangrijke mate de waarde van de analysegegevens afkomstig van de eerste laag kan verhogen. Daarbij maakt het weinig uit of men de laag 0-20 of 5-20 cm bemonstert.

Het onderzoek van diepere lagen dan de bovenste 20 cm is vooral van belang voor die zeekleigronden waar lage magnesiumcijfers verwacht kunnen worden. Tussen de gehalten aan kali en magnesium in blad en grond bestaat over het algemeen geen nauwe correlatie. Men kan verwachten dat de voedingstoestand van de boom beter weergegeven wordt door een bladanalyse dan door de analyse van de grond.

Voor de bemonsteringsdiepte kunnen de volgende normen gegeven worden:

a. bemonstering van de lagen 0-20 cm en 20-40 cm (eventueel nog dieper) indien magnesiumgebrek optreedt of verwacht kan worden.

b. in de overige gevallen bemonstering van de laag 0-20 cm, voor boomgaarden in gras eventueel van de laag 5-20 cm.

Summary

Vertical distribution of plant nutrients in the soil and its relation to analysis of the foliage

More uniformity in the regulations concerning the sampling depth of orchard soils is to be desired. The object of this study is to discover the depth at which soil samples should be taken in river clay and on marine clay soils.

Both samples taken for practical purposes and those taken in connection with a special trialplot research on Jonathan on different soil types, were investigated.

It appears that in the river clay area only the top soil need be sampled, it being immaterial whether samples are taken from the 0-20 cm layer or from the 5-20 cm layer. In the marine clay area it may be advisable to take samples from a layer deeper than 20 cm, especially on those soils where low magnesium percentages can be expected.

On the whole there is no close correlation between the contents of potassium and magnesium in foliage and soil.

Literatuur

1. Butijn, J.: *De betekenis van de bovengrond*. De Fruitteelt 44 (1954): 32-33, 9-1.
2. Harding, R. B.: *Exchangeable cations in soils of California Orange orchard in relation to yield and size of fruit and leaf composition*. Soil Science 77 (1954): 119-128.
3. Nearpass, D. C. en M. D. Drossdorf: *Potassium, calcium and magnesium in Tung leaves in relation to these ions in the soil*. Soil Science 74 (1952): 295-301.
4. Uven, M. J. van: *Mathematical treatment of the results of agricultural and other experiments*. Noordhoff, Groningen, 1946.
5. Vos, N. M. de: *Voorlopig rapport over een onderzoek naar de verdeling van voedingsstoffen en de bemonsteringsdiepte voor fruitteeltpercelen op rivierkleigronden*. 8 pp. Stencil Geldermalsen, 1956.