

C 7730

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
HAREN-Groningen

RAPPORT 10
1970

INVLOED VAN HET MENGEN VAN DE BOUWVOOR VAN ZAND-
GROND DOOR DE ONDERGROND OP DE KALIUM- EN
MAGNESIUMVOEDING VAN DE APPEL

Verslag van potproef VP 457 (1961-1963)

door
dr.J. van der Boon

INHOUD

Doel van de proef	2
Opzet van de proef	2
Bemesting 1961	3
Bemesting 1962 en 1963	3
Waarnemingen 1961-1963	4
Magnesiumgebrek	4
Schattingscijfers voor bladontwikkeling en bladstand	7
Metingen van jaarlijkse groei	9
Metingen van gecumuleerde groei	13
Gewasonderzoek	17
Bladonderzoek op kalium	17
Bladonderzoek op magnesium	20
Bladonderzoek op calcium	20
Bladonderzoek op stikstof	22
Bladonderzoek op fosfaat	24
Grondonderzoek	27
Het grondonderzoek op organische stof	27
Het grondonderzoek op pH-KCl	29
Het grondonderzoek op kalium	29
Het grondonderzoek op magnesium	32
Onderzoek van het lekwater	35
De uitgespoelde kali	35
De uitgespoelde magnesia	37
De uitgespoelde kalk	40
De concentratie aan zouten in het lekwater	40
Discussie	40
Samenvatting	44

Doel van de proef

Het doel van de proef is de bestudering van de invloed van het mengen van de humushoudende bouwvoor met de ondergrond op de kalium- en magnesiumvoeding van de appel.

Het mengen van de bouwvoor wordt als een noodzakelijke cultuurmaatregel voor zandgrond gezien om het doorwortelbare grondvolume te vergroten en zo de gevoeligheid voor droogte te verminderen.

Opzet van de proef

In maart 1961 werden 64 eternietbakken gevuld (ronde bakken, 50 cm doorsnede en 70 cm hoog). Zestien objectcombinaties van de volgende behandelingen werden in 4-voud aangelegd:

- A_0 Bouwvoor en ondergrond niet gemengd { humush. bouwvoor =
 { 0-20 cm
 { ondergrond van geel-
 { zand = 20-60 cm
 A_1 Bouwvoor met ondergrond gemengd
 B_0 Mg-bemesting door bovenste 10 cm
 B_1 Mg-bemesting door 60 cm gemengd
 C_0 0 kg K_2O per ha door bovenste 10 cm
 C_1 300 kg K_2O per ha door bovenste 10 cm als zwavelzure kali
 D_0 100 kg kieseriet per ha
 D_1 2000 kg kieseriet per ha.

Van een landbouwzandgrond werd de humushoudende bovenlaag en het gele zand van de ondergrond gebruikt.

Grondonderzoek vooraf gaf het volgende resultaat:

	pH-	Org. stof	$CaCO_3$	Afsl.	Grof	Totaal	P-	K 1/1000	MgO 1/10000
	KCl	%	%	%			$\Delta 1$	%	%
0-20 cm	5,7	2,5	0,0	5	71	93	48	14	27
20-60 cm	4,7	0,5	0,0	3	66	97	6	5	1

De granulaire samenstelling van de ondergrond is vrijwel gelijk aan die van de bovengrond, het humusgehalte en de chemische vruchtbaarheid zijn van de ondergrond echter beduidend lager.

De onderstammen, type M XI, werden 10 april 1961 geplant, nadat ze op 50 cm waren ingesnoeid. Per pot werden vijf onderstammen geplaatst.

Bemesting 1961

Voor het planten werden de potten bemest naar 50 kg N, 50 kg P_2O_5 en 50 kg $CuSO_4$ per ha. Deze meststoffen werden door de bovenste 10 cm gemengd.

De hoeveelheden meststoffen per bak toegediend zijn:

C ₁	300 kg K ₂ O	per ha: 10.898 gram K ₂ SO ₄ per bak
D ₀	100 kg kies	" " : 1.963 gram kies (27,5% MgO) per bak
D ₁	2000 kg kies	" " : 39.250 gram kies per bak
	50 kg N	" " : 2.804 gram NH ₄ NO ₃ per bak
	50 kg P_2O_5	" " : 1.741 gram monocalciumfosfaat per bak
	50 kg $CuSO_4$	" " : 0,981 gram $CuSO_4$ per bak

Bemesting 1962 en 1963

Begin maart '62 ontvingen alle potten een bemesting naar 100 kg N/ha (d.i. 5,608 g NH₄NO₃ per pot, opgelost in 100 cm³ water) en naar 50 kg P_2O_5 /ha (d.i. 1,74 g monocalciumfosfaat per pot, vermengd met 100 cm³ glaszand). De P-bemesting werd licht ingespoeld met 250 cm³ water per pot. Op 10 december 1962 werden alle potten nogmaals bemest naar 50 kg P_2O_5 /ha, d.i. 1,74 g monocalciumfosfaat per pot, door de bovenste 2 cm gemengd. I.v.m. de vorstlaag in de potten is deze bemesting niet ingespoeld. In het voorjaar van 1963 en wel op 11 maart werd alleen een stikstofbemesting (100 kg N/ha) uitgevoerd.

De bemesting met K en Mg werd dus niet herhaald, zodat de nawerking van de bemestingen werd bestudeerd. Door opname van de wortels zullen de onderstammen een uitputting aan deze elementen veroorzaakt hebben. Bovendien zijn, door uitspoeling, deze elementen naar beneden verplaatst en ook gedeeltelijk verdwenen (zie hiervoor het hoofdstuk over lekwateronderzoek).

Waarnemingen 1961-1963

Magnesiumgebrek. Standcijfers voor magnesiumgebrek werden gegeven op 9 augustus 1961, 15 september 1961, 14 september 1962, terwijl op 16 september 1963 het aantal potten werd opgegeven, waar boompjes met verschijnselen van magnesiumgebrek voorkwamen (tabel 1).

Het eerste jaar trad magnesiumgebrek duidelijk op en in de volgende jaren minder. De schatting van het magnesiumgebrek op 8 augustus leverde een afwijkende waarneming op in die zin, dat het magnesiumgebrek op het gemengde profiel minder zou zijn. Dit is waarschijnlijk niet juist. Door de slechtere groei daar en de kleinere blaadjes kwam het magnesiumgebrek nog niet naar voren. Dit was op 15 september 1961 wel het geval, toen meer Mg-gebrek optrad op het gemengde profiel. Met min of meer uitsluiting van de eerste waarneming kan de volgende conclusie worden getrokken over het effect van de aangebrachte factoren.

De bemesting met kieseriet verminderde in alle drie proefjaren het optreden van magnesiumgebrek en wel statistisch betrouwbaar. De bemesting met kali verergerde het, in 1961 en 1962 een statistisch betrouwbaar effect. Het mengen van het magnesium door de hele laag van 60 cm had het eerste jaar een versterking van het verschijnen van het magnesiumgebrek ten gevolge. De wortels zijn het volgende jaar vermoedelijk dieper in de pot doorgedrongen, zodat er dan meer van het "gemengde" magnesium geprofiteerd kon worden.

Er was in 1961 en 1962 een betrouwbare interactie tussen kali en magnesia. Door de kalibemesting werd het magnesiumgebrek bevorderd, als geen magnesium was gegeven en niet beïnvloed als wel magnesium was gegeven (tabel 2). Deze wisselwerking tussen kali en magnesia was in 1962 sterker in het gemengde profiel.

Tabel 1. Schattingscijfers voor Mg-gebrek

	9/8/1961		15/9/1961		14/9/62		16/9/63	
Gemiddelde	2,41		3,69		1,98		0,34	
Hoofdeffecten	F		F				χ^2	
A (A_1-A_0)	-3,81	154,8 ^{xxx}	0,44	7,1 ^x	0,38	5,2 ^x	+0,18	n.s.
B	1,06	12,0 ^{xx}	1,13	47,0 ^{xxx}	-0,09	<1	-0,06	n.s.
C	0,63	4,2 ^x	0,75	20,9 ^{xxx}	0,66	16,0 ^{xxx}	+0,06	n.s.
D	-2,69	76,9 ^{xxx}	-4,88	883,3 ^{xxx}	-1,47	80,0 ^{xxx}	-0,63	xxx
Interacties 1e orde								
AB	-0,81	7,0 ^x	-0,31	3,6	-0,06	<1	+0,06	n.s.
AC	-0,50	2,7	-0,06	<1	0,25	2,3	-0,06	n.s.
AD	1,81	35,0 ^{xxx}	0,06	<1	-0,19	1,3	-0,12	n.s.
BC	0,38	1,5	0,25	2,3	0,22	1,8	-0,18	n.s.
BD	0,81	7,0 ^x	0,13	<1	0,28	2,9	+0,12	n.s.
CD	0	<1	-1,13	47,0 ^{xxx}	-0,59	13,1 ^{xxx}	-0,12	n.s.
Interacties 2e orde								
ABC	0	<1	0,44	7,1 ^x	0,06	<1	+0,06	n.s.
ABD	-1,19	15,0 ^{xxx}	-0,19	1,3	0,06	<1	0	n.s.
ACD	0	<1	0,19	1,3	-0,38	5,2 ^x	0	n.s.
BCD	0	<1	-0,13	<1	0,03	<1	+0,12	n.s.
g.v.v.	42		42		42			
s^2	1,5019		0,4305		0,4317			
s	1,226		0,6561		0,6570			
s/m	50,9%		17,8%		33,2%			

Schaal

9 aug. 1961: 0 = geen Mg-gebrek; 10 = ernstig Mg-gebrek

15 sept. 1961: Waardering Mg-gebrekscijfers: 0 = geen Mg-gebrek

2 = + 5% bladeren aangetast

4 = + 8% " "

6 = + 10% " "

8 = + 15% " "

10 = + 20% " "

1962: 1 = geen Mg-gebrek

5 = + 10 aangetaste blaadjes

1963: 0 = geen Mg-gebrek; 1 = een of meer boompjes in pot vertoonden Mg-gebrek.

Statistische toetsing: (+) = P 0.10 + = P 0.05 ++ = P 0.01 +++ = P 0.001

Tabel 2. Mg-gebrek: Interactie K x Mg-bemesting

Mg-gebrek
15 sept. 1961

	D ₀	D ₁	
C ₀	5,2	1,4	<u>3,3</u>
C ₁	7,0	1,1	<u>4,1</u>
	<u>6,1</u>	<u>1,2</u>	

Mg-gebrek
14 sept. 1962
A₀ = ongemengd

	D ₀	D ₁	
C ₀	8,5	4,3	<u>6,4</u>
C ₁	11,0	5,0	<u>8,0</u>
	<u>9,8</u>	<u>4,6</u>	

A₁ = gemengd

	D ₀	D ₁	
C ₀	8,3	5,5	<u>6,9</u>
C ₁	15,8	5,3	<u>10,5</u>
	<u>12,0</u>	<u>5,4</u>	

Schattingscijfers voor bladontwikkeling en bladstand

Door diverse schattingen werd getracht verschillen in bladontwikkeling en bladstand vast te leggen. Op 13 juli 1961 werd de bladkleur geschat. In augustus 1961 werden verdorde bladrandjes waargenomen, hetgeen werd toegeschreven aan windschade. In het voorjaar van 1962, op 7 april, werden de verschillen in bladontwikkeling gewaardeerd. Op 14 september 1962 werden kleurverschillen waargenomen, en in cijfers vastgelegd. Op 30 juli 1963 kwamen op sommige objecten vrij veel gele blaadjes voor, hetgeen in schattingscijfers werd uitgedrukt (tabel 3).

Door het mengen van de bouwvoor met de ondergrond was de bladkleur op 13 juli 1961 minder groen: geschat op 5,9 in vergelijking met 8,0 voor de bladkleur van de boompjes op het niet gemengde profiel. Het blad op het gemengde profiel was gevoeliger voor ongunstige weersomstandigheden en leed meer door wind. De bladontwikkeling in het voorjaar van 1962 daarentegen was sneller op het gemengde profiel, maar later in het seizoen kwam daar de bladkleur weer achterop. Het verschil was geringer dan dat in de vorige nazomer, nl. 6,5 en 6,9 voor het gemengde en voor het niet gemengde profiel. In de zomer van 1963 kwam op het gemengde profiel minder bladvergelting voor. De kalibemesting bevorderde in voorjaar 1962 de bladontwikkeling. Het blad was in zomer 1963 minder geel op de met kali bemeste potten. Het is gezien de lage kalicijfers bij het grondonderzoek niet uitgesloten dat de gehele ontwikkeling leed door een tekort aan deze meststof. Het mengen van het magnesium door het profiel had in 1962 een vertraging van de bladontwikkeling ten gevolge, maar de magnesiumbemesting zelf had geen duidelijk effect.

Tabel 3. Schattingscijfers voor bladontwikkeling en bladstand, afgezien van magnesiumgebrek

	bladkleur		windschade(?)		bladontwikke- ling		bladkleur		bladvergeling		
	13/7/61		9/8/61		7/4/62		14/9/62		30/7/63		
Gem.	6,94		2,22		5,89		6,70		4,73		
Hoofdeffecten											
	F		F		F		F		F		
A	-2,13	213,1 ^{xxx}	3,38	97,7 ^{xxx}	3,09	158,4 ^{xxx}	-0,38	4,8 ^x	-2,47	21,8 ^{xxx}	
B	-0,13	<1	0,50	2,1	-0,59	5,8 ^x	-0,19	1,2	0,22	<1	
C	0	<1	0,06	<1	0,72	8,6 ^{xx}	-0,06	<1	1,34	6,5 ^x	
D	+0,13	<1	0,25	<1	0,03	<1	+0,25	2,1	-0,84	2,5	
Interacties 1e orde											
AB	-0,38	6,6 ^x	0,69	4,1	0,34	2,0	+0,03	<1	-0,47	<1	
AC	-0,13	<1	0,13	<1	0,28	1,3	-0,09	<1	0,28	<1	
AD	+0,50	11,8 ^{xx}	0,19	<1	-0,53	4,7 ^x	+0,16	<1	-0,53	1,0	
BC	-0,38	3,0	-0,38	1,2	0,22	<1	+0,03	<1	0,47	<1	
BD	+0,13	<1	0,06	<1	-0,59	5,8 ^x	+0,09	<1	0,03	<1	
CD	0	<1	0,13	<1	-0,28	1,3	+0,03	<1	0,03	<1	
Interacties 2e orde											
ABC	+0,13	<1	-0,56	2,7	0,16	<1	+0,25	2,1	0,16	<1	
ABD	-0,25	3,0	+0,19	2,1	0,22	<1	-0,13	<1	0,34	<1	
ACD	0	<1	+0,44	1,6	0,16	<1	+0,06	<1	-0,53	1,0	
BCD	0	<1	+0,19	<1	-0,28	1,3	-0,06	<1	0,03	<1	
g.v.v.	42		42		42		42		42		
s ²	0,339		1,865		0,9671		0,4665		4,48		
s	0,58		1,366		0,9834		0,6830		2,12		
s/m	8,4%		61,5%		16,7%		10,2%		44,7%		

Schaal

13/7/1961: hoger cijfer groenere bladkleur : 5 = licht; 9 = donker

9/8/1961: windschade : 1 = weinig; 10 = veel

7/4/1962: hoger cijfer betere bladontwikkeling: 3 = slecht; 5 = matig; 7 = goed

14/9/1962: hoger cijfer groenere bladkleur : 5 = lichtgroen tot geelgroen; 8 = donkergroen

30/7/1963: hoger cijfer meer geel blad : 1 = een enkel geel blaadje; 10 = vrij veel geel blad, dit is plm. 30 à 40% van de gehele bladmassa

Metingen van jaarlijkse groei

Door het meten van de lengte van de vijf langste scheuten en door het tellen van de scheuten werden de verschillen in de jaarlijkse groei zo goed mogelijk vastgelegd (tabel 4, zie ook foto's).

Aan het einde van het eerste proefjaar waren de potten met de gemengde bouwvoor sterk in groei achter gebleven. Het mengen van het magnesium door de laag van 60 cm bevorderde de groei in vergelijking met het mengen door de bovenste laag van 10 cm. De groeistimulans was vooral duidelijk bij de ongemengde bouwvoor (betrouwbare interactie AB; tabel 5). Het minder gunstig zijn van het aanbrengen van de bemesting in de bovenste 10 cm kan een zouteffect zijn, hetgeen ook volgt uit de groeiremmende invloed van de hoge kieserietgift naar 2000 kg/ha: D_1 . De remming trad vooral op als deze hoge gift alleen in de bovenste laag werd aangebracht (zeer betrouwbare interactie BD, tabel 5). Ook door de bemesting met kali werd de groei gedrukt.

De groei bleef alle proefjaren achter op de gemengde bouwvoor, in augustus 1962 was dit effect nog niet waarneembaar. Het voor de groei gunstige effect van het mengen van de magnesiumbemesting door de laag van 0-60 cm was de eerste twee jaar aanwezig, maar niet meer in het derde. De kaligift remde eerst de groei ondanks het lage kaliniveau. Dit kan een zouteffect zijn of een relatieve kali-overmaat bij sterke fosfaatarmoede. In het derde proefjaar begon de kali gunstig te werken op de groei. De hoge kieserietgift werkte aanvankelijk ook ongunstig en evenals de kalibemesting gunstig in het laatste proefjaar, nog wel niet op het aantal scheuten, maar wel op de lengte daarvan. In zomer 1962 werkte de hoge magnesiumgift vooral ongunstig bij de gemengde bouwvoor (AD interactie statistisch betrouwbaar) en in 1963 was de magnesiumgift gunstiger bij niet gemengde bouwvoor dan bij wel gemengde.

Tabel 4. Jaarlijkse groei, bepaald aan de hand van lengte en aantal scheuten

Lengtesom vijf langste scheuten in cm per plant										aantal scheuten					
18/12/61		2/8/62		5/11/62		21/11/63		2/8/62		5/11/62		21/11/63			
Gem.	153,8		157,7		188,0		180,2		5,98		8,36		11,66		
Hoofdeffecten	F		F		F		F		F		F		F		
A	-102,4	846,4 ^{xxx}	1,9	<1	- 9,8	3,0	-15,1	19,0 ^{xxx}	0	<1	-0,46	1,8	-2,84	40,6 ^{xxx}	
B	14,0	11,0 ^{xx}	6,0	2,1	+ 6,0	1,1	- 1,0	<1	-0,04	<1	0,49	2,0	-0,18	<1	
C	- 5,3	1,6	-8,1	3,8 ^(x)	-11,2	3,9 ^(x)	2,3	<1	-0,28	1,3	-0,71	4,2 ^x	0,04	<1	
D	- 30,3	51,9 ^{xxx}	-14,1	11,5 ^{xx}	- 9,6	2,8 ^(x)	5,2	2,2	-5,62	5,3 ^x	-1,14	10,7 ^{xx}	-0,80	3,2 ^(x)	
Interacties 1e orde															
AB	- 11,0	6,8 ^x	- 1,7	<1	- 5,0	<1	+ 2,8	<1	- 0,31	1,6	0,11	<1	-0,29	<1	
AC	- 2,5	<1	- 1,0	<1	1,9	<1	+ 1,1	<1	+ 0,05	<1	-0,74	4,5 ^x	+0,58	1,7	
AD	3,9	<1	- 9,1	4,8 ^x	- 8,1	2,0	- 2,7	<1	- 0,26	1,1	-0,09	<1	-0,39	<1	
BC	- 5,3	1,6	- 1,1	<1	- 5,1	<1	+ 4,0	1,3	0,16	<1	-0,21	<1	0,06	<1	
BD	+ 15,7	13,9 ^{xxx}	+ 6,2	2,3	4,3	<1	- 1,1	<1	0,35	2,0	0,26	<1	-0,05	<1	
CD	6,4	2,3	- 2,6	<1	-8,2	2,1	- 0,7	<1	0,04	<1	0,24	<1	0,66	2,2	
Interacties 2e orde															
ABC	- 2,0	<1	- 6,3	2,3	-5,3	<1	+ 2,6	<1	-0,04	<1	-1,19	11,7 ^{xx}	0,15	<1	
ABD	- 5,2	1,6	- 6,9	2,8 ^(x)	-1,1	<1	+ 7,1	4,2 ^x	0,02	<1	0,36	1,1	0,36	<1	
ACD	- 6,3	2,2	0,2	<1	-2,6	<1	- 0,9	<1	-0,14	<1	-0,21	<1	-0,22	<1	
BCD	- 3,2	<1	-2,3	<1	0	<1	+ 2,4	<1	-0,02	<1	-0,14	<1	-0,16	<1	
g.v.v.	42		42		42		42		42		42		42		
s ²	283,2		275,3		516,32		192,92		0,9605		1,937		3,172		
s	16,803		16,592		22,723		13,89		0,98		1,391		1,78		
s/m	12,6%		10,5%		12,1%		7,7%		16,4		16,6		15,3%		

Tabel 5. Jaarlijkse groei, interacties bij lengtemetingen van scheuten

Lengtesom vijf scheuten in cm per plant

18 dec. 1961				18 dec. 1961			
		B ₀	B ₁			D ₀	D ₁
		cm				cm	
A ₀	203	228	<u>215</u>	B ₀	170	124	<u>147</u>
A ₁	91	94	<u>93</u>	B ₁	168	154	<u>161</u>
	<u>147</u>	<u>161</u>			<u>169</u>	<u>139</u>	

Lengtesom vijf scheuten in cm per plant

2 aug. 1962				2 nov. 1963			
		D ₀	D ₁			D ₀	D ₁
		cm				cm	
A ₀	159	157	<u>158</u>	A ₀	184	192	<u>188</u>
A ₁	171	150	<u>160</u>	A ₁	171	174	<u>173</u>
	<u>165</u>	<u>153</u>			<u>178</u>	<u>183</u>	

Ook de bepaling van het snoeihoutgewicht geeft een indruk van de jaarlijkse groei (tabel 6).

Na het planten werden de bomen ingesnoeid. Het blijkt dat de verdeling van de bomen over de diverse objecten zodanig is uitgevallen dat op de D₀ en D₁ objecten een ongewenste uitsplitsing in klein en groot is opgetreden. De D₁ objecten hebben meer kleine bomen dan volgens normale toevalskansen te verwachten is, een statistisch betrouwbaar verschil!

In het eerste groeijaar bleef de ontwikkeling in de potten met gemengde bouwvoor sterk achter. De groei werd geremd door de hoge magnesiumgift, terwijl het mengen van magnesium door de laag van 0-60 cm gunstig was. Als de bouwvoor niet was gemengd, had diepere toediening van magnesium een gunstig effect, terwijl dit bij wel mengen van de bouwvoor niet het geval was (AB interactie, tabel 7). De hoge magnesiumgift remde de groei en, absoluut gezien, het sterkst bij de niet gemengde bouwvoor (betrouwbare interactie), maar relatief gezien daar minder. De hoge magnesiumgift was vooral schadelijk bij toediening in de bovenste 10 cm (tabel 7).

Tabel 6. Jaarlijkse groei, bepaald aan de hand van het snoeihoutgewicht

Snoeihout vers gew. in grammen per boom									
	12/4/61		10/1/62		20/3/63		5/12/63		
Gemiddelde	10,15		25,73		23,49		27,84		
Hoofdeffecten									
	F		F		F		F		
A	-0,49	1,3	-31,94	974,5 ^{xxx}	-4,52	26,7 ^{xxx}	-6,28	69,9 ^{xxx}	
B	+0,07	<1	4,10	16,0 ^{xxx}	0,66	0,6	-0,89	1,4	
C	-0,22	<1	- 1,54	2,3	-2,36	7,3 ^x	-0,02	<1	
D	-0,90	4,3 ^x	- 6,56	41,2 ^{xxx}	-0,53	<1	2,20	8,6 ^{xx}	
Interacties 1e orde									
AB	+0,68	2,4	-3,94	14,8 ^{xxx}	-1,16	1,8	0,55	<1	
AC	+0,41	<1	- 0,28	<1	0,17	<1	0,79	1,1	
AD	+0,12	<1	2,68	6,9 ^x	-1,13	1,7	-0,49	<1	
BC	0,58	1,8	- 1,04	1,0	-0,31	<1	0,47	<1	
BD	0,86	4,0	4,26	17,3 ^{xxx}	0,30	<1	-1,31	3,1 ^(x)	
CD	0,65	2,2	1,63	2,6	-0,96	1,2	0,51	<1	
Interacties 2e orde									
ABC	-0,33	<1	-0,19	<1	-0,27	<1	0,05	<1	
ABD	-0,50	1,3	-2,95	8,3 ^x	-0,46	<1	1,34	3,2 ^(x)	
ACD	-0,63	2,1	-1,00	<1	-0,79	<1	0,10	<1	
BCD	0,08	<1	-0,70	<1	0,01	<1	0,62	<1	
g.v.v.	42		42		42		42		
s ²	3,0151		16,7497		12,255		9,038		
s	1,74		4,093		3,701		3,006		
s/m	17,1%		15,9%		14,9%		10,8%		

Tabel 7. Jaarlijkse groei, interacties bij snoeihoutgewicht

Gewicht snoeihout (10-1-62) in grammen per boom

	B ₀	B ₁			D ₀	D ₁	
A ₀	38	46	<u>42</u>	B ₀	29	18	<u>24</u>
A ₁	10	10	<u>10</u>	B ₁	29	27	<u>28</u>
	<u>24</u>	<u>28</u>			<u>29</u>	<u>22</u>	
	D ₀	D ₁					
A ₀	46	37	<u>42</u>				
A ₁	12	8	<u>10</u>				
	<u>29</u>	<u>22</u>					

De gemengde bouwvoor gaf in alle drie proefjaren een achterstand in groei. De kalibemesting werkte ongunstig, in 1962 een statistisch betrouwbaar effect. In het laatste proefjaar werd door de magnesiumbemesting een groeiverbetering verkregen.

Metingen van gecumuleerde groei

De meting van de stamdikte geeft de groeiaanwas over de jaren weer. Aan het eind van de proef, op 5 december 1963, werd het gewicht van het bovengronds gewas bepaald: stam plus gesteltakken plus meerjarig hout. De grond werd uitgespoeld, nadat de bouwvoor was gescheiden van de ondergrond, en het wortelgewicht werd bepaald in de bouwvoor en in de ondergrond. In de potten met gemengde bouwvoor werd de grondlaag op dezelfde diepte, d.i. op 19 cm diepte gescheiden in boven- en ondergrond. Het wortelstelsel had bij de gemengde bouwvoor fijnere wortels.

De bomen die op de gemengde bouwvoor gegroeid waren, vertoonden een geringere verdikking van de stam (tabel 8). Het mengen van de magnesiumbemesting door de gehele laag was gunstig, dit effect kon in twee van de drie proefjaren statistisch betrouwbaar worden vastgesteld. De kalibemesting remde de stamgroei, het effect was betrouwbaar in het eerste proefjaar. Ook de hoge magnesiumbemesting was nadelig voor een voorspoedige groei, vooral als de bemesting werd toegediend in de bovenste 10 cm (tabel 9).

Het gewicht van het bovengronds plantedeel is, wat de hoofdeffecten betreft, op dezelfde wijze beïnvloed. Alleen het nadelig effect van de kalibemesting was minder duidelijk. De interactie tussen magnesiumbemesting en de diepte, waarop deze bemesting werd aangebracht, was nu bijna statistisch betrouwbaar: ook hier was het ongunstige effect van een zware magnesiumgift geringer bij verdeling van de meststofgift over het profiel. Er kwam een betrouwbare interactie voor tussen het effect van het mengen van de bouwvoor en de wijze van bemesten met magnesium: het over de diepte verdelen van de magnesiumbemesting was gunstig bij ongemengde bouwvoor en had een ongunstig effect bij gemengde bouwvoor.

Het totale wortelgewicht en het wortelgewicht in de bovenste laag van 19 cm daaldendoor mengen van de bouwvoor, terwijl het wortelgewicht in de laag van 20-60 cm iets (en statistisch niet betrouwbaar) steeg. De hoge magnesiumgift verlaagde het wortelgewicht, ook in de ondergrond. Het wortelstelsel ontwikkelde zich beter in de laag van 20-60 cm, als de bouwvoor niet gemengd was en de magnesiumbemesting over het profiel verdeeld was dan als de bemesting werd beperkt tot de bovenlaag. Bij gemengde bouwvoor werkte verdeling van de meststof ongunstig op de diepere wortelontwikkeling.

Tabel 8. Stamdikte en ontwikkeling van stam en wortelstelsel

	Stamdikte in mm						stam		wortels			
							vers gewicht/g		droog gewicht /g			
	13/12/61	1/11/62	14/11/63	5/12/63	5/12/63	5/12/63	5/12/63	5/12/63	5/12/63	5/12/63	5/12/63	5/12/63
Gem.	11,35	13,00	14,98	109,4	87,6	55,8	31,9					
Hoofdeffecten												
	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
A	-2,94 657,4 ^{xxx}	-2,51 488,7 ^{xxx}	-2,20 358,0 ^{xxx}	-33,2 490,1 ^{xxx}	-14,6 101,2 ^{xxx}	-15,4 240,1 ^{xxx}	0,9 <1					
B	0,36 10,- ^{xx}	0,15 1,6	0,28 5,6 ^x	2,5 2,8 ^(x)	1,1 <1	0,7 <1	0,5 <1					
C	-0,23 4,1 ^x	-0,20 3,1 ^(x)	-0,21 3,3 ^(x)	- 1,0 <1	0,7 <1	- 0,7 <1	1,4 2,6					
D	-1,01 77,1 ^{xxx}	-0,80 49,5 ^{xxx}	-0,55 22,4 ^{xxx}	- 7,0 21,8 ^{xxx}	- 5,7 15,6 ^{xxx}	- 2,3 5,3 ^x	-3,4 15,5 ^{xxx}					
Interacties 1e orde												
AB	-0,14 1,6	-0,05 <1	-0,11 <1	- 3,1 4,2 ^x	- 2,0 1,9	- 0,1 <1	-1,9 4,7 ^x					
AC	-0,06 <1	0,08 <1	0,03 <1	0,6 <1	- 1,6 1,2	- 1,2 1,3	-0,4 <1					
AD	0,04 <1	-0,07 <1	0,08 <1	- 0,8 <1	- 0,4 <1	- 0,5 <1	0,0 <1					
BC	-0,10 <1	-0,07 <1	-0,11 <1	- 1,1 <1	0,6 <1	0,5 <1	0,1 <1					
BD	0,50 19,1 ^{xxx}	0,33 8,2 ^{xx}	0,44 14,6 ^{xx}	2,6 2,9 ^(x)	1,9 1,8	0,7 <1	1,2 1,8					
CD	0,21 3,2	-0,03 <1	0,13 1,3	1,1 <1	1,7 1,4	0,9 <1	0,7 <1					
Interacties 2e orde												
ABC	-0,12 1,1	-0,21 3,5 ^(x)	-0,10 <1	-1,8 1,3	-1,0 <1	-1,2 1,5	0,2 <1					
ABD	-0,17 2,2	-0,10 <1	-0,26 5,1 ^x	-1,4 <1	0,4 <1	0,5 <1	-0,0 <1					
ACD	-0,09 <1	-0,11 1,0	-0,15 1,7	0,2 <1	-0,1 <1	-0,7 <1	0,6 <1					
BCD	0,06 <1	0,05 <1	0,18 2,3	0,2 <1	-0,8 <1	0,2 <1	-1,0 1,3					
g.v.v.	42	42	42	42	42	42	42					
s ²	0,21	0,2068	0,2163	36,0	33,478	15,836	12,186					
s	0,458	0,455	0,465	6,0	5,786	3,979	3,491					
s/m	4,0%	3,5%	3,1%	5,5%	6,6%	7,1%	10,9%					

Tabel 9. Groeiaanwas van stam en wortelontwikkeling, interacties

Stamdikte in mm						
13/12/61				1/11/62		
	D ₀	D ₁			D ₀	D ₁
B ₀	11,9	10,4	<u>11,2</u>	B ₀	13,5	12,4 <u>12,9</u>
B ₁	11,8	11,3	<u>11,5</u>	B ₁	13,3	12,8 <u>13,1</u>
	<u>11,9</u>	<u>10,9</u>			<u>13,4</u>	<u>12,6</u>
14/11/63						
	D ₀	D ₁				
B ₀	15,3	14,4	<u>14,9</u>			
B ₁	15,2	15,1	<u>15,1</u>			
	<u>15,3</u>	<u>14,7</u>				
Stam, vers gewicht in g						
	B ₀	B ₁			D ₀	D ₁
A ₀	123,2	128,9	<u>126,0</u>	B ₀	113,0	103,4 <u>108,2</u>
A ₁	93,1	92,5	<u>92,8</u>	B ₁	112,9	108,5 <u>110,7</u>
	<u>108,2</u>	<u>110,7</u>			<u>112,9</u>	<u>105,9</u>
Wortels, droog gewicht in laag 20-60 cm						
	B ₀	B ₁				
A ₀	30,3	32,7	<u>31,5</u>			
A ₁	33,1	31,6	<u>32,4</u>			
	<u>31,7</u>	<u>32,2</u>				

Gewasonderzoek

In juli en september werden bladmonsters verzameld aan het onderreinde van de lange scheuten. In 1961 en 1962 werden mengmonsters per behandeling genomen en in 1963 mengmonsters in tweevoud per behandeling. De in juli genomen monsters werden geanalyseerd op N, P, K, Mg en Ca en die in september op K en Mg. In de statistische toetsing werden de interacties van de 2e orde en hogere als toevalsrest gebruikt.

Bladonderzoek op kalium

Het mengen van de bouwvoor gaf aanvankelijk een daling in het kaligehalte (tabel 10). Later leidde dit tot een aanzienlijke stijging in het kaligehalte. In deze proef op nawerking - de kalibemesting werd maar éénmaal gegeven aan het begin van de proef en het kaligehalte van het blad daalde aanzienlijk in de jaren - was het hogere adsorptievermogen van de ondergrond na mengen blijkbaar gunstig voor de kalivoeding op dit lage niveau. Het mengen van het magnesium door het gehele profiel in plaats van de bovenste 10 cm gaf het eerste jaar een verhoging in het kaligehalte van het blad of beter gezegd: een minder grote daling. Dit effect was in september 1961 statistisch bijna betrouwbaar. De kalibemesting verhoogde, ook in de volgende jaren door nawerking, het kaligehalte van het appelblad. De gift van 2000 kg kieseriet per ha verlaagde het kaligehalte in het blad. De interacties van de 1e orde BC en BD waren alle jaren positief en in eind van zomer 1962 en 1963 resp. bijna en geheel statistisch betrouwbaar (tabel 11). De eerst genoemde interactie wijst erop, dat de kalibemesting het kaligehalte van het blad vooral verhoogde als de magnesiumbemesting over het profiel was verdeeld. De tweede interactie toont aan dat de verlaging van het kaligehalte in het blad door de magnesiumbemesting minder sterk was als de bemesting over het profiel verdeeld was.

Tabel 10. Bladonderzoek op K_2O

	K ₂ O%													
	24/7/61		18/9/61		16/7/62		13/9/62		17/7/63		15/9/63			
Gemiddelde	2,10		2,47		1,60		2,06		1,55		1,28			
Hoofdeffecten	F		F		F		F		F		F			
A	-0,312	3,7	-0,315	11,3 ^x	-0,009	<1	0,014	<1	0,278	26,9 ^{xxx}	0,585	178,9 ^{xxx}		
B	0,222	1,9	0,205	4,8 ^(x)	-0,016	0,1	-0,026	<1	0,066	1,5	0,010	<1		
C	0,672	17,3 ^{xx}	0,460	24,1 ^{xx}	0,499	96,6 ^{xxx}	0,541	101,9 ^{xxx}	0,408	57,9 ^{xxx}	0,358	66,8 ^{xxx}		
D	-0,145	<1	-0,525	31,4 ^{xx}	-0,244	23,1 ^{xx}	-0,276	26,6 ^{xx}	-0,252	22,1 ^{xxx}	-0,208	22,5 ^{xxx}		
Interacties 1e orde	<1		<1		1,3		4,1 ^(x)		1,5		3,3 ^x			
AB	0,120		-0,065		-0,034		-0,066		-0,084		-0,088		(+)	
AC	0,175		0,030		-0,054		-0,149		+		0,092		+	
AD	-0,008		-0,065		0,009		-0,001		-0,017		0,030			
BC	0,310		0,040		0,069		0,116		(+) +		0,082		(+)	
BD	0,108		0,150		0,101		0,159		+		0,115		+	
CD	0,029		0,015		0,036		0,071		0,016		0,022			
g.v.v.	5		5		5		5		21		21			
s ²	0,1043		0,0351		0,0103		0,0115		0,0230		0,0153			
s	0,323		0,1874		0,1015		0,1070		0,1520		0,1240			
s/m	15,4%		7,6%		6,3%		5,2%		9,8%		9,7%			
LSD interactie P 0,05	0,415		0,241		0,130		0,138		0,117		0,091			
P 0,01	0,651		0,378		0,205		0,216		0,153		0,124			

LSD = least square difference - kleinste betrouwbare verschil voor P 0.05 resp. P 0.01

Tabel 11. Interacties bij het gewasonderzoek

K₂O%

sept. 1962				sept. 1962			
	C ₀	C ₁		D ₀	D ₁		
B ₀	1,86	2,28	<u>2,07</u>	B ₀	2,29	1,85	<u>2,07</u>
B ₁	1,72	2,37	<u>2,04</u>	B ₁	2,10	1,98	<u>2,04</u>
	<u>1,79</u>	<u>2,33</u>		<u>2,20</u>	<u>1,92</u>		

sept. 1963				sept. 1963			
	C ₀	C ₁		D ₀	D ₁		
B ₀	1,14	1,42	<u>1,28</u>	B ₀	1,44	1,12	<u>1,28</u>
B ₁	1,07	1,51	<u>1,29</u>	B ₁	1,35	1,24	<u>1,29</u>
	<u>1,10</u>	<u>1,46</u>		<u>1,39</u>	<u>1,18</u>		

N%

juli 1961				juli 1961			
	B ₀	B ₁		D ₀	D ₁		
A ₀	2,50	2,56	2,53	A ₀	2,57	2,49	<u>2,53</u>
A ₁	2,16	2,06	<u>2,11</u>	A ₁	2,06	2,16	<u>2,11</u>
	<u>2,33</u>	<u>2,31</u>		<u>2,32</u>	<u>2,33</u>		

P₂O₅%

juli 1961				juli 1962			
	B ₀	B ₁		D ₀	D ₁		
A ₀	0,41	0,46	<u>0,44</u>	A ₀	0,71	0,64	<u>0,67</u>
A ₁	0,22	0,22	<u>0,22</u>	A ₁	0,46	0,50	<u>0,48</u>
	<u>0,31</u>	<u>0,34</u>		<u>0,59</u>	<u>0,57</u>		

MgO%

sept. 1963				sept. 1963			
	B ₀	B ₁		D ₀	D ₁		
A ₀	0,49	0,37	0,43	B ₀	0,29	0,59	<u>0,43</u>
A ₁	0,39	0,36	<u>0,37</u>	B ₁	0,29	0,44	<u>0,37</u>
	<u>0,44</u>	<u>0,36</u>		<u>0,29</u>	<u>0,51</u>		

sept. 1961				sept. 1963			
	D ₀	D ₁		D ₀	D ₁		
C ₀	0,34	0,43	<u>0,38</u>	C ₀	0,31	0,60	<u>0,46</u>
C ₁	0,28	0,53	<u>0,40</u>	C ₁	0,26	0,43	<u>0,35</u>
	<u>0,31</u>	<u>0,48</u>		<u>0,29</u>	<u>0,51</u>		

juli 1961				juli 1962			
	D ₀	D ₁		D ₀	D ₁		
A ₀	0,47	0,41	<u>0,44</u>	A ₀	0,66	0,69	<u>0,67</u>
A ₁	0,22	0,21	<u>0,22</u>	A ₁	0,50	0,47	<u>0,48</u>
	<u>0,34</u>	<u>0,31</u>		<u>0,58</u>	<u>0,58</u>		

juli 1961				juli 1962			
	D ₀	D ₁		D ₀	D ₁		
B ₀	0,34	0,28	<u>0,31</u>	B ₀	0,60	0,56	<u>0,58</u>
B ₁	0,34	0,33	<u>0,34</u>	B ₁	0,55	0,60	<u>0,57</u>
	<u>0,34</u>	<u>0,31</u>		<u>0,57</u>	<u>0,58</u>		

CaO%

juli 1962				juli 1961			
	D ₀	D ₁		D ₀	D ₁		
B ₀	1,65	1,37	<u>1,51</u>	C ₀	2,14	1,61	<u>1,88</u>
B ₁	1,61	1,56	<u>1,59</u>	C ₁	1,62	1,40	<u>1,51</u>
	<u>1,63</u>	<u>1,47</u>		<u>1,88</u>	<u>1,51</u>		

Bladonderzoek op magnesium

Het magnesiumgehalte van het blad was aanvankelijk hoger in de potten met gemengde bouwvoor, maar in de laatste twee proefjaren lager (tabel 12). Het mengen van de magnesiumbemesting door het profiel had een lager magnesiumgehalte in het blad tengevolge. De grootte van het effect was over de jaren praktisch van dezelfde orde van grootte en in de laatste twee proefjaren statistisch betrouwbaar. Door de kalibemesting werd het gehalte verlaagd. Door de kieserietbemesting werd het magnesiumgehalte van het blad sterk verhoogd. Zo was in juli 1961 het gehalte gestegen van 0,31 tot 0,52% en in september 1961 van 0,30 tot 0,48%. Er was in de laatste twee proefjaren een statistisch betrouwbare, positieve AB-interactie (tabel 11). Bij niet mengen van de bouwvoor deed het verdelen van de magnesiumbemesting over het profiel het magnesiumgehalte meer dalen dan bij wel mengen van de bouwvoor, onder invloed waarvan het magnesiumgehalte reeds een daling had ondergaan. De BD-interactie was alle keren negatief: de stijging van het magnesiumgehalte door de kieserietbemesting was sterker, als de meststof niet door het profiel gemengd was. De CD-interactie was in 1961 positief, een vrij groot verschil, wat echter bij het geringe aantal vrijheidsgraden door het analyseren van alleen mengmonsters per behandeling niet statistisch betrouwbaar aan te tonen was. De kalibemesting verlaagde het magnesiumgehalte in het blad bij de lage Mg-gift, maar had slechts een gering verlagend effect op het gehalte bij de hoge Mg-gift in juli en verhoogde zelfs het magnesiumgehalte bij de hoge gift in het bladmonster van september. Dit laatste zou kunnen worden teruggevoerd op uitwisselingsverschijnselen aan het adsorptiecomplex. In 1962 en 1963 was de CD-interactie negatief: de stijging in het magnesiumgehalte door de hoge kieserietgift was kleiner, als kali was gegeven.

Bladonderzoek op calcium

Het calciumgehalte van het blad op de potten met gemengde bouwvoor was in 1961 en 1962 statistisch betrouwbaar lager (tabel 13).

Tabel 12. Bladonderzoek op MgO

		MgO%											
		juli '61		sept. '61		juli '62		sept. '62		juli '63		sept. '63	
Gemiddelde		0,42		0,39		0,36		0,31		0,42		0,40	
Hoofdeffecten		F		F		F		F		F		F	
A		0,034	<1	0,044	1,2	-0,054	8,3 ⁺	-0,024	3,3	-0,005	<1	-0,058	16,9 ⁺⁺⁺
B		-0,059	1,5	-0,051	1,6	-0,049	6,8 ⁺	-0,061	21,4 ⁺⁺	-0,064	54,2 ⁺⁺⁺	-0,073	26,8 ⁺⁺⁺
C		-0,061	1,7	0,021	<1	-0,076	16,6 ⁺⁺	-0,061	21,4 ⁺⁺	-0,050	33,3 ⁺⁺⁺	-0,109	59,8 ⁺⁺⁺
D		0,214	20,3 ⁺⁺	0,174	18,4 ⁺⁺	0,136	53,1 ⁺⁺⁺	0,166	158,0 ⁺⁺⁺	0,155	320,3 ⁺⁺⁺	0,223	248,9 ⁺⁺⁺
Interacties 1e orde		1,0		<1		1,1		4,3 ⁽⁺⁾		12,2 ⁺⁺⁺		10,6 ⁺⁺⁺	
AB		0,046		-0,006		0,016		0,024		0,032	++	0,051	++
AC		-0,076		-0,044		-0,001		0,009		0,004		0,009	
AD		0,019		-0,001		-0,004		-0,004		-0,009		-0,028	(+)
BC		-0,059		-0,029		0,024		0,006		-0,018	+	-0,008	
BD		-0,024		-0,031		-0,034		-0,056	++	-0,062	+++	-0,076	+++
CD		0,034		0,076		-0,016		-0,026	(+)	-0,011		-0,059	+++
g.v.v.		5		5		5		5		21		21	
S ²		0,009		0,0066		0,0014		0,0007		0,0006		0,0016	
S		0,095		0,0811		0,037		0,026		0,024		0,04	
s/m		22,6%		20,8%		10,3%		8,4%		5,7%		10,0%	
LSD interactie P=0,05		0,122		0,104		0,048		0,033		0,018		0,029	
P=0,01		0,192		0,164		0,075		0,052		0,024		0,040	

Daar mengen leidde tot verlaging van het pH-KCl in de laag van 0-20 cm en tot verhoging in de laag van 20-60 cm, lijkt het ge- was meer te reageren op de verandering in de bovenste laag. De magnesiumbemesting gaf een verlaging van het calciumgehalte in het blad, terwijl een verdeling van het magnesium over het profiel een hoger calciumgehalte in het blad veroorzaakte dan een ophoping van het magnesium in de bovenste 10 cm. Door de kalibemesting werd het calciumgehalte in het blad verlaagd, een verlaging, die in juli 1961 even sterk was als die door de magnesiumbemesting. Toevoeging van beide meststoffen tegelijk voerde niet tot zo grote daling in het calciumgehalte als uit het afzonderlijk effect van beide meststoffen te verwachten was (tabel 11). De positieve BD-interactie houdt in dat de daling van het calciumgehalte vooral optrad, als de magnesiumbemesting werd gegeven in de bovenste 10 cm.

Bladonderzoek op stikstof

De stikstofbemesting was uniform voor alle potten. Het stikstofgehalte van het blad was het eerste en tweede proefjaar vrij goed, althans vergeleken met het stikstofgehalte van normale apperassen, en in het derde proefjaar aan de matige kant. Verschillen in stikstofgehalte van het blad tussen de behandelingen kunnen veroorzaakt zijn door verschillen in groei, maar ook door verschillen in beschikbaarheid van de stikstof door al of niet uitbreiding van het wortelstelsel en door verschillen in beschikbaarheid van de stikstof in de bodemoplossing.

De groeiremming op de potten met gemengde bouwvoor had een hoger stikstofgehalte doen verwachten (tabel 14). Het lagere gehalte in 1961 en 1962 wijst op een lagere beschikbaarheid van de stikstof. Misschien is de stikstof onder invloed van het gieten gemakkelijker naar beneden gespoeld op het gemengde profiel met een lager humusgehalte in de bovenlaag of was de stikstofmineralisatie van de geroerde grond minder sterk bij een verdeling van de organische stof over het gehele profiel. De magnesiumbemesting deed in 1961 het stikstofgehalte van het blad iets dalen op de niet gemengde bouwvoor, maar gaf een stijging van het stikstofgehalte in de potten met gemengde bouwvoor (tabel 11). Verdeling

Tabel 13. Bladonderzoek op CaO

	CaO%							
	juli 1961		juli 1962		sept. 1962		juli 1963	
Gemiddelde	1,69		1,55		1,67		1,23	
Hoofdeffecten								
A	-0,385	63,3 ⁺⁺⁺	-0,325	84,5 ⁺⁺⁺	-0,111	6,0 ⁽⁺⁾	0,009	<1
B	0,128	6,9 ⁺	0,072	4,2 ⁽⁺⁾	0,186	16,9 ⁺⁺	0,012	<1
C	-0,362	56,1 ⁺⁺⁺	-0,145	16,8 ⁺⁺	-0,054	1,4	-0,051	4,9 ⁺
D	-0,378	60,8 ⁺⁺⁺	-0,168	22,4 ⁺⁺	-0,161	12,7 ⁺	-0,036	2,4
Interacties 1e orde								
	2,5		2,5		1,3		<1	
AB	-0,015		-0,005		-0,061		-0,011	
AC	0,050		0,038		-0,021		0,002	
AD	0,040		-0,065		-0,064		-0,012	
BC	-0,008		0,010		0,021		-0,014	
BD	0,082		0,112	+	0,079		0,016	
CD	0,152	+	-0,015		-0,026		0,000	
g.v.v.								
	5		5		5		21..	
s ²	0,0094		0,0050		0,0082		0,0043	
s	0,0968		0,071		0,0906		0,066	
s/m	5,7%		4,6%		5,4%		5,4%	
LSD interactie P=0,05								
	0,124		0,091		0,116		0,049	
P=0,01								
	0,195		0,143		0,183		0,066	

van het magnesium over het profiel deed het stikstofgehalte van het blad stijgen op het niet gemengde gedeelte, maar dalen, als de bouwvoor was gemengd. Het hoofdeffect van de drie behandelingen B, C en D was overigens over de jaren niet constant en op één uitzondering na niet statistisch betrouwbaar.

Bladonderzoek op fosfaat

De grote achterstand in groei op de potten met gemengde bouwvoor wordt o.a. toegeschreven aan tekort aan fosfaat. In een andere potproef met Cox's Orange Pippin welke tegelijkertijd werd genomen, werd gevonden, dat door het hoog opvoeren van de fosfaatbemesting tot 1600 kg P_2O_5 per ha, een belangrijk betere ontwikkeling te verkrijgen was. Uit het fosfaatgehalte van deze proef blijkt wel dat de bomen op de gemengde bouwvoor duidelijk in fosfaatvoorziening achterbleven (tabel 15). Het fosfaatgehalte van het blad in juli 1961 was voor bomen op de gemengde grond gemiddeld 0,22% en op de niet gemengde grond 0,44% P_2O_5 . De verschraling van de bouwvoor door menging van de ondergrond wreekt zich door een onvoldoend aanbod aan fosfaat. Over het algemeen zijn vruchtbomen in staat ook op arme grond voldoende fosfaat op te nemen. In de praktijk zal dit aspect minder zorgen baren. In potproeven is echter fosfaat voor de goede ontwikkeling van vruchtbomen een belangrijke meststof. De kalibemesting had geen duidelijk effect op het fosfaatgehalte in het blad. In het eerste proefjaar liggen de effecten van magnesium anders dan in de volgende jaren, wanneer de schok van het verplanten voorbij is en de plant goed aan de groei is. De magnesiumbemesting als hoofdeffect verlaagde het fosfaatgehalte in het blad in het eerste jaar (een statistisch betrouwbaar effect), maar in de volgende twee proefjaren werd het door magnesium verhoogd. De verdeling van het magnesium over het profiel was eerst gunstig wat de fosfaatvoorziening betreft, later ongunstig. De AB-interactie slaat van 1961 naar 1962 om van negatief naar positief (tabel 11). In 1961 bevorderde de verdeling van de magnesiumbemesting over het profiel de fosfaatopname in het blad voor de behandeling zonder mengen van de grond. In 1962 was de verdeling van de meststof gunstig op het gemengde profiel en ongunstig op het niet gemengde. In 1961

Tabel 14. Bladonderzoek op N%

	juli 1961		juli 1962		sept. 1962		juli 1963	
Gemiddelde	2,32		2,22		1,75		1,98	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	-0,420	360 ⁺⁺⁺	-0,055	4,8 ⁽⁺⁾	-0,016	<1	0,008	<1
B	-0,018	<1	0,015	<1	-0,016	<1	-0,006	<1
C	0,010	<1	-0,045	3,2	0,026	<1	-0,071	6,4 ⁺
D	0,008	<1	-0,020	<1	0,026	<1	-0,007	<1
Interacties 1e orde	7,1 ⁺		1,2		1,1		1,3	
AB	-0,080	+	-0,005		-0,009		-0,003	
AC	0,038		0,010		-0,036		-0,008	
AD	0,090	++	0,055	(+)	0,049		0,001	
BC	0,040		0,005		0,009		-0,047	
BD	-0,042		0,035		0,014		-0,061	+
CD	0,040		0,015		0,056		-0,001	
g.v.v.	5		5		5		21	
$\frac{2}{s}$	0,0020		0,0025		0,0045		0,0062	
s	0,0443		0,05		0,067		0,0787	
s/m	1,9%		2,3%		3,8%		4,0%	
LSD-P=0,05	0,057		0,064		0,086		0,058	
P=0,01	0,089		0,101		0,135		0,079	

Tabel 15. Bladonderzoek op $P_{25}^{0,5\%}$

	juli 1961		juli 1962		sept.1962		juli 1963	
Gemiddelde	0,33		0,58		0,52		0,44	
Hoofdeffecten								
A	-0,220	493,9 ⁺⁺⁺	-0,192	164,7 ⁺⁺⁺	-0,160	53,9 ⁺⁺	0,015	1,1
B	0,023	5,2 ⁽⁺⁾	-0,010	<1	-0,018	<1	-0,011	<1
C	0,003	<1	-0,020	1,8	-0,022	1,1	0,028	3,8 ⁽⁺⁾
D	-0,038	14,3 ⁺	0,002	0,0	0,008	<1	0,019	1,8
Interacties 1e orde								
	3,8		4,3 ⁽⁺⁾		1,3		1,1	
AB	-0,033	+	0,052	+	0,022		0,026	(+)
AC	-0,003		0,002		0,018		0,002	
AD	0,023	(+)	-0,030	(+)	-0,012		-0,019	
BC	0,005		-0,010		-0,010		0,009	
BD	0,025	(+)	0,042	+	-0,040		0,015	
CD	0,005		0,018		0,030		0,001	
g.v.v.								
	5		5		5		21	
s ²	0,0004		0,0009		0,0019		0,0016	
s	0,0198		0,03		0,0436		0,04	
s/m	6,1%		5,2%		8,4%		9,1%	
LSD-P=0,05								
	0,025		0,039		0,056		0,029	
P=0,01	0,040		0,061		0,088		0,040	

remde de zware magnesiumgift de fosfaatopname in de niet gemengde grond, maar bevorderde deze in 1962. Dit in tegenstelling met het effect op wel gemengde grond. Uit de BD-interactie volgt dat de daling in fosfaatgehalte door de hoge magnesiumgift alleen optrad als de meststof door de bovenste 10 cm werd verdeeld. Terwijl het laatste min of meer kan worden teruggevoerd op een zouteffect, laten de eerste twee genoemde interacties zich moeilijk interpreteren.

Grondonderzoek

Direct na het vullen en aan het eind van ieder proefjaar werden grondmonsters genomen per objectcombinatie. Deze werden onderzocht op organische stof, pH-KCl, K-HCl en MgO-NaCl. Aan het eind van de proef werd bovendien K-totaal bepaald en ook P-getal en P-AL.

Het grondonderzoek op organische stof geeft duidelijk de vermenging weer van de bouwvoor met de ondergrond voor de daarvoor bestemde objecten (tabel 16).

Tabel 16. Het organische stofgehalte in de lagen 0-20 en 20-60 cm voor gemengd en niet gemengd.

% organische stof				
A ₀ niet gemengd				
	april 1961	nov. 1961	nov. 1962	nov. 1963
0-20 cm	2,7	2,6	2,6	2,5
20-60 cm	0,6	0,5	0,6	0,5
A ₁ gemengd				
0-20 cm	1,2	1,1	1,1	1,1
20-60 cm	1,2	1,1	1,0	1,0

Bij toetsing bleek de verlaging van het organische stofgehalte in de bouwvoor door menging en de verhoging van dit gehalte in de laag van 20-60 cm statistisch zeer betrouwbaar te zijn (tabel 17). De overige effecten waren gering en van jaar tot jaar wisselend. Door de grote afronding van de getallen voor het percentage organische stof in vergelijking met mogelijke effecten van de behandelingen

Tabel 17. Grondonderzoek op % organische stof

% organische stof 0-20 cm								
	april '61		nov. '61		nov. '62		nov. '63	
Gemiddelde	1,94		1,86		1,84		1,78	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	-1,51	548 ⁺⁺⁺	-1,50	3000 ⁺⁺⁺	-1,44	1378,3 ⁺⁺⁺	-1,40	2613,3 ⁺⁺⁺
B	-0,01	<1	0,05	3,3	-0,09	5,-	0,03	<1
C	-0,04	<1	0	<1	-0,01	<1	0,05	3,3
D	0,09	1,8	0	<1	0,04	1,7	-0,03	<1
Interacties 1e orde								
AB	-0,06	<1	-0,08	7,5 ⁺	-0,11	8,3 ⁺	0,03	<1
AC	-0,04	<1	0,03	<1	0,06	3,3	0,00	<1
AD	-0,11	3,0	-0,03	<1	0,01	<1	0,08	7,5 ⁺
BC	-0,04	<1	-0,03	<1	0,01	<1	-0,03	<1
BD	-0,06	<1	0,03	<1	-0,04	1,7	-0,05	3,3
CD	0,06	<1	0,03	<1	-0,06	3,3	-0,03	<1
g.v.v.	5		5		5		5	
s ²	0,0167		0,0030		0,006		0,0030	
s	0,129		0,055		0,0775		0,0548	
s/m	6,6%		3,0%		4,2%		3,1%	

% organische stof 20-60 cm								
	april '61		nov. '61		nov. '62		nov. '63	
Gemiddelde	0,89		0,78		0,79		0,78	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	0,63	4000 ⁺⁺⁺	0,56	2434,6 ⁺⁺⁺	0,39	150,0 ⁺⁺⁺	0,51	288,9 ⁺⁺⁺
B	0	<1	-0,04	10,8 ⁺	0,01	<1	0,04	1,5
C	0,03	1,6	-0,01	1,2	0,01	<1	-0,01	<1
D	0	<1	-0,01	1,2	-0,01	<1	-0,01	<1
Interacties 1e orde								
AB	-0,05	6,7 ⁺	-0,04	10,8 ⁺	-0,09	7,5 ⁺	-0,01	<1
AC	0,03	1,6	-0,01	1,2	0,01	<1	-0,01	<1
AD	0,05	6,7 ⁺	-0,01	1,2	-0,01	<1	-0,01	<1
BC	0	<1	-0,01	1,2	-0,06	5,0 ⁽⁺⁾	0,01	<1
BD	0,03	1,6	-0,01	1,2	0,01	<1	-0,04	1,5
CD	0	<1	0,01	1,2	0,01	<1	0,01	<1
g.v.v.	5		5		5		5	
s ²	0,0015		0,0005		0,004		0,0036	
s	0,039		0,0228		0,0632		0,0603	
s/m	4,4%		2,9%		8,0%		7,7%	

was de variantieanalyse zwak en konden schijnbaar betrouwbare effecten ontstaan. De gevonden "betrouwbare" interacties waren niet te interpreteren.

Het grondonderzoek op pH-KCl liet een statistisch zeer betrouwbare daling door het mengen zien voor de bouwvoor en een stijging in de ondergrond (tabel 18). Dit was te verwachten daar de ondergrond zuurder was dan de bouwvoor. In het oorspronkelijke profiel van de landbouwzandgrond waren de pH's voor bouwvoor en ondergrond resp. 5,7 en 4,7 en na vullen in voorjaar waren deze cijfers in het zo goed mogelijk gescheiden overgebrachte materiaal resp. 5,3 en 4,7. Na mengen waren deze 5,0 en 5,1. Een duidelijk effect van de andere behandelingen was niet aanwezig. De pH-KCl daalde over de proefjaren, vooral in de bovenste laag. In het lekwater werden grote hoeveelheden calcium gevonden.

Het grondonderzoek op kalium liet zien, dat door de kalibemesting het K-HCl-gehalte in de grond aanvankelijk tot een redelijke hoogte was opgevoerd, maar dat daarna een snelle daling in het kali-aanbod aan de plant plaats vond (tabel 19). Door de kalibemesting op nawerking te onderzoeken ontstonden lage kaligehalten in de grond. Het K-HCl in de laag van 0-20 cm was in april 1961 na bemesting in de niet gemengde bouwvoor 0,028% en in de gemengde bouwvoor 0,021%. In november 1961 waren deze gehalten resp. 0,010 en 0,007%. De daarop volgende jaren lagen de gemiddelde gehalten om 0,004%. Het grondonderzoek in april 1961 toonde voor de laag van 20-60 cm geen invloed van de kalibemesting aan. Dit is juist, daar de bemesting door de bovenste 10 cm werd gemengd. Vanaf november 1961 vertoonden de kaligehalten daar statistisch betrouwbare stijgingen. Door het mengen van de bouwvoor met de ondergrond werd het kaligehalte in de bovenlaag verarmd en dat van de ondergrond verrijkt. In november 1962 en in november 1963 waren de verschillen in K-HCl in de bovenlaag tussen wel en niet mengen verdwenen, maar in de ondergrond nog niet. In november 1961 was het K-HCl in de laag van 0-20 cm onder invloed van de hoge magnesiumgift verlaagd. Het kalium kan door het magnesium voor een deel aan het adsorptiecomplex zijn uitgewisseld en daarna uitgespoeld. Zo zou

Tabel 18. Grondonderzoek op pH-KCl

pH-KCl 0-20 cm								
	april 1961		nov. 1961		nov. 1962		nov. 1963	
Gemiddelde	5,23		5,17		4,97		4,78	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	-0,44	456 ⁺⁺⁺	-0,24	203,6 ⁺⁺⁺	-0,31	106,1 ⁺⁺⁺	-0,39	487,6 ⁺⁺⁺
B	0,06	9,3 ⁺	-0,01	<1	0,04	1,5	-0,04	5,3 ⁽⁺⁾
C	0,04	3,3	0,01	<1	0,01	<1	-0,04	5,9 ⁽⁺⁾
D	0,01	<1	0,05	10,6 ⁺	0,01	<1	-0,05	7,4 ⁺
Interacties 1e orde								
AB	-0,04	3,3	-0,05	9,6 ⁺	-0,01	<1	0,04	4,0
AC	-0,01	<1	0,02	2,1	0,06	4,2	0,05	7,4 ⁺
AD	0,01	<1	-0,00	<1	-0,04	1,5	0,03	3,5
BC	0,04	3,3	0,00	<1	0,01	<1	0,03	2,5
BD	0,01	<1	-0,03	3,6	-0,09	8,3 ⁺	-0,01	<1
CD	0,04	3,3	-0,01	<1	0,04	1,5	0,00	<1
g.v.v.	5		5		5		5	
s ²	0,0017		0,0011		0,0037		0,0012	
s	0,0410		0,0332		0,0607		0,0349	
s/m	0,78%		0,64%		1,22%		0,73%	

pH-KCl 20-60 cm								
	april 1961		nov. 1961		nov. 1962		nov. 1963	
Gemiddelde	5,04		4,92		4,93		4,90	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	0,40	427 ⁺⁺⁺	0,41	874,0 ⁺⁺⁺	0,31	58,3 ⁺⁺⁺	0,28	526,8 ⁺⁺⁺
B	0,03	1,7	0,03	4,0	0,01	<1	0,02	2,4
C	0	<1	0,03	4,0	0,01	<1	0,00	<1
D	0	<1	0,02	2,6	0,01	<1	0,02	1,8
Interacties 1e orde								
AB	-0,05	6,7 ⁽⁺⁾	-0,03	5,6 ⁽⁺⁾	-0,01	<1	-0,01	<1
AC	0,03	1,7	0,01	<1	0,01	<1	0,02	1,8
AD	-0,03	1,7	0,01	<1	0,01	<1	0,01	<1
BC	-0,05	6,7 ⁽⁺⁾	-0,01	<1	-0,04	<1	-0,01	1,3
BD	0	<1	-0,01	<1	0,01	<1	-0,02	2,4
CD	0,03	1,7	0,00	<1	0,01	<1	-0,01	<1
g.v.v.	5		5		5		5	
s ²	0,0015		0,0008		0,0067		0,0006	
s	0,039		0,0276		0,082		0,0243	
s/m	0,77%		0,56%		1,68%		0,50%	

Tabel 19. Grondonderzoek op kali

		K ₂ O-HCl 0-20 cm								K ₂ O-totaal
		april '61		nov. '61		nov. '62		nov. '63		nov. '63
Gemiddelde		17,06		7,22		4,41		4,13		37,19
Hoofdeffecten		F		F		F		F		F
A		-6,63	71,1 ⁺⁺⁺	-1,94	134,1 ⁺⁺⁺	0,19	<1	0	<1	2,13 5,1 ⁽⁺⁾
B		0,88	1,2	0,56	11,3 ⁺	-0,19	<1	0	<1	-0,63 <1
C		14,88	358,6 ⁺⁺⁺	2,44	212,2 ⁺⁺⁺	0,69	6,6 ⁽⁺⁾	0,25	1,3	-0,13 <1
D		0,63	<1	-0,69	16,9 ⁺⁺	-0,06	<1	-0,13	<1	-0,13 <1
Interacties 1e orde										
AB		-0,88	1,2	0,19	1,3	-0,06	<1	-0,25	1,3	1,13 1,4
AC		-0,88	1,2	-0,94	31,4 ⁺⁺	0,06	<1	-0,25	1,3	-2,38 6,3 ⁽⁺⁾
AD		-0,13	<1	0,19	1,3	-0,19	<1	0,38	2,8	0,63 <1
BC		1,13	2,1	0,31	3,5	-0,31	1,4	0,25	1,3	-1,63 3,0
BD		0,88	1,2	0,19	1,3	-0,06	<1	0,13	<1	-0,13 <1
CD		0,88	1,2	-0,19	1,3	0,31	1,4	0,38	2,8	0,88 <1
g.v.v.		5		5		5		5		5
s ²		2,468		0,112		0,288		0,2		3,563
s		1,571		0,3347		0,537		0,447		1,887
s/m		9,2%		4,6%		12,2%		10,8%		5,1%

		K ₂ O-HCl 20-60 cm								K ₂ O-totaal
		april '61		nov. '61		nov. '62		nov. '63		nov. '63
Gemiddelde		7,13		7,25		5,75		4,44		39,63
Hoofdeffecten		F		F		F		F		F
A		2,75	9,9 ⁺	2,13	101,5 ⁺⁺⁺	2,00	4,7	1,13	27,0 ⁺⁺	-0,75 <1
B		-0,75	<1	0,25	1,4	-0,75	<1	-0,13	<1	0,50 <1
C		-1,-	1,3	1,63	59,3 ⁺⁺⁺	1,88	4,2	0,75	12,0 ⁺	1,00 <1
D		-1,25	2,1	-0,13	<1	0,13	<1	0	<1	0 <1
Interacties 1e orde										
AB		-1,25	2,1	-0,88	17,2 ⁺⁺	0,25	<1	-0,13	<1	-1,00 <1
AC		0	<1	0	<1	0,63	<1	0,25	1,3	3,50 5,4 ⁽⁺⁾
AD		0,25	<1	-0,25	1,4	0,63	<1	-0,25	1,3	0,50 <1
BC		1,50	3,0	0,38	3,2	0,63	<1	0,25	1,3	-1,25 <1
BD		1,25	2,1	0,13	<1	1,38	2,2	0,25	1,3	0,25 <1
CD		2,00	5,2 ⁽⁺⁾	0,75	12,6 ⁺	0,75	<1	0,13	<1	-0,25 <1
g.v.v.		5		5		5		5		5
s ²		3,05		0,178		3,378		0,1875		9,15
s		1,746		0,4219		1,838		0,4330		3,025
s/m		24,5%		5,8%		32,0%		9,8%		7,6%

ook de verdeling van de magnesiumgift over het profiel eraan hebben kunnen bijdragen, dat aanvankelijk minder kali uit de bovenlaag verdween. De stijging van het kaligehalte door de kali-bemesting in de bovenlaag was in november 1961 sterker in het niet gemengde profiel dan in het gemengde. Dit zou hierop kunnen berusten dat in het laatste geval het lagere humusgehalte minder weerstand bood tegen het uitspoelen van de kali (betrouwbare AC-interactie, tabel 20). Daarbij aansluitend is dat het K-totaalcijfer in november 1963 in de laag van 0-20 cm onder invloed van de bemesting alleen hoger is bij de niet gemengde bouwvoor.

Het grondonderzoek op magnesium wees uit dat het magnesiumgehalte van de bovenlaag was gedaald door mengen van de bouwvoor en dat van de laag van 20-60 cm gestegen (tabel 21). Mengen van de magnesiumgift door de bovenste 10 cm gaf uiteraard een hoger magnesiumgehalte van de laag van 0-20 cm in vergelijking met bemesting door de gehele laag van 0-60 cm. Verdeling van magnesium door het profiel verhoogde aanvankelijk het magnesiumgehalte van de laag van 20-60 cm, maar reeds in november 1961 was het gehalte daar na deze bemesting lager. Dit zou erop wijzen, dat bij het uitspoelen van magnesium uit het profiel ook het gehalte in de ondergrond beter op peil blijft als het gehalte in de bovenlaag van de grond hoog is. Door de hoge kieserietgift werd het magnesiumgehalte zowel in de bovenlaag als in de laag van 20-60 cm verhoogd. Er kwamen statistisch betrouwbare interacties voor (tabel 20). De BD-interactie is min of meer kunstmatig. Bij de B_1 -behandeling komt maar $1/3$ van de meststof in de bovenlaag terecht. Het verschil tussen de D_1 en D_0 -behandeling is nu 633 kg kieseriet/ha in plaats van 1900 kg. Het magnesiumgehalte in de bovenlaag wordt daarom door de hoge gift meer verhoogd als de meststofgift niet over het profiel wordt verdeeld dan als deze wel wordt verdeeld. Toch blijkt bij berekening, dat per eenheid kieserietmeststof het magnesiumgehalte van de bovenlaag meer is verhoogd als de meststof in de bovenste 10 cm blijft. Voor de laag van 20-60 cm geldt dat het magnesiumgehalte door de hoge gift kieseriet op de duur vooral verhoogd wordt als de bemesting in de bovenste laag was gegeven. Wat hiervan de oorzaak kan zijn, werd reeds uiteengezet. Maar bij

Tabel 20. Interacties bij grondanalysecijfers

K-HCl 0-20 cm nov. 1961

in 0,001%

	C ₀	C ₁	
A ₀	6,5	10,0	<u>8,2</u>
A ₁	5,5	7,0	<u>6,3</u>
	<u>6,0</u>	<u>8,5</u>	

K-totaal-cijfer 0-20 cm nov. 1963

in 0,001%

	C ₀	C ₁	
A ₀	35	37	<u>36</u>
A ₁	40	37	<u>38</u>
	<u>37</u>	<u>37</u>	

MgO-NaCl d.p.m.

0-20 cm nov. 1963

	B ₀	B ₁	
A ₀	33	19	<u>26</u>
A ₁	10	11	<u>11</u>
	<u>22</u>	<u>15</u>	

0-20 cm april 1961

	D ₀	D ₁	
B ₀	28	296	162
B ₁	18	53	<u>35</u>
	<u>23</u>	<u>174</u>	

20-60 cm april 1961

	D ₀	D ₁	
B ₀	16	12	<u>14</u>
B ₁	12	65	<u>39</u>
	<u>14</u>	<u>38</u>	

0-20 cm nov. 1961

	D ₀	D ₁	
A ₀	30	81	<u>55</u>
A ₁	22	44	<u>33</u>
	<u>26</u>	<u>62</u>	

20-60 cm nov. 1961

	D ₀	D ₁	
A ₀	8	13	<u>10</u>
A ₁	11	41	<u>26</u>
	<u>9</u>	<u>27</u>	

20-60 cm nov. 1963

	D ₀	D ₁	
B ₀	9	34	<u>21</u>
B ₁	14	21	<u>17</u>
	<u>11</u>	<u>27</u>	

Tabel 21. Grondonderzoek op magnesium

MgO-NaCl 0-20 cm									
	april 1961		nov. 1961		nov. 1962		nov. 1963		
Gemiddelde	98,38		44,06		29,38		18,19		
Hoofdeffecten	F		F		F		F		
A	- 18,25	4,1	-22,63	28,5 ⁺⁺	-20,-	35,1 ⁺⁺	-15,38	44,5 ⁺⁺	
B	-126,25	194,9 ⁺⁺⁺	-23,38	30,5 ⁺⁺	-15,5	21,1 ⁺⁺	- 6,13	7,1 ⁺	
C	6,50	<1	- 3,13	<1	- 1,5	<1	- 1,13	<1	
D	151,25	279,7 ⁺⁺⁺	35,88	71,7 ⁺⁺⁺	22,75	45,5 ⁺⁺	7,38	10,2 ⁺	
Interacties 1e orde									
AB	0,75	<1	6,88	2,6	8,25	6,0 ⁽⁺⁾	7,13	9,6 ⁺	
AC	9,00	<1	-1,38	<1	2,75	<1	-1,38	<1	
AD	-0,75	<1	-14,38	11,5 ⁺	-11,-	10,6 ⁺	-4,38	3,6	
BC	-4,00	<1	- 0,63	<1	- 0,25	<1	0,38	<1	
BD	-116,75	166,7 ⁺⁺⁺	-19,63	21,5 ⁺⁺	-14,5	18,5 ⁺⁺	-5,13	4,9 ⁽⁺⁾	
CD	5,00	<1	- 2,38	<1	- 2,-	<1	-1,13	<1	
g.v.v.	5		5		5		5		
s ²	327,05		71,768		45,55		21,263		
s	18,085		8,4716		6,749		4,611		
s/m	18,4%		19,2%		23,0		25,35%		

MgO-NaCl 20-60 cm									
	april 1961		nov. 1961		nov. 1962		nov. 1963		
Gemiddelde	12,94		17,94		18,63		19,31		
Hoofdeffecten	F		F		F		F		
A	6,13	6,8 ⁺	15,88	106,5 ⁺⁺⁺	16,25	177,5 ⁺⁺⁺	12,63	118,9 ⁺⁺⁺	
B	12,38	27,8 ⁺⁺	-3,88	6,3 ⁽⁺⁾	- 5,5	20,3 ⁺⁺	-4,13	12,7 ⁺	
C	1,13	<1	-2,38	2,4	- 2,5	4,2	1,13	<1	
D	12,13	26,7 ⁺⁺	17,38	127,5 ⁺⁺⁺	19,5	255,6 ⁺⁺⁺	15,88	188,0 ⁺⁺⁺	
Interacties 1e orde									
AB	1,13	<1	-1,88	1,5	- 4,00	10,8 ⁺	-1,13	<1	
AC	1,38	<1	0,13	<1	0	<1	0,13	<1	
AD	2,38	1,0	12,38	64,7 ⁺⁺⁺	8,00	43,0 ⁺⁺	7,38	40,6 ⁺⁺	
BC	-0,38	<1	-0,13	<1	-0,75	<1	0,38	<1	
BD	14,13	36,2 ⁺⁺	-4,38	8,1 ⁺	-6,25	26,3 ⁺⁺	-8,38	52,3 ⁺⁺⁺	
CD	0,88	<1	-1,88	1,5	-3,75	9,5 ⁺	-2,13	3,4	
g.v.v.	5		5		5		5		
s ²	22,068		9,468		5,95		5,363		
s	4,698		3,077		2,439		2,316		
s/m	36,3%		17,2%		13,1%		12,0%		

de eerste bemonstering in april 1961 was het magnesiumgehalte alleen verhoogd in deze laag bij verdeling van de hoge kieserietgift over het gehele profiel. De stijging in magnesiumgehalte door de hoge gift was in de laag van 0-20 cm sterker als de bouwvoor niet was gemengd, en in de laag van 20-60 cm sterker als de bouwvoor wel was gemengd. De organische stof in de grond draagt blijkbaar bij aan het vasthouden van het magnesium. De stijging van het magnesiumgehalte in de laag van 0-20 cm door het niet verdelen van de meststof was meer uitgesproken bij de niet gemengde bouwvoor.

Onderzoek van het lekwater

Het lekwater werd opgevangen in plastic flessen. Monsters werden er van genomen en over bepaalde perioden verzameld en geanalyseerd. De volgende perioden werden daarbij genomen: 11-4-'61 t/m 11-9-'61, 12-9-'61 t/m 15-3-'62, 16-3-'62 t/m 8-8-'62 en 9-8-'62 t/m 27-11-'63. Doordat bepaalde potten langs de aftapbuis lekten, ontstonden er grote verschillen in de hoeveelheid opgevangen lekwater. Om toch een goede indruk te krijgen van de hoeveelheid uitgespoelde mineralen werden voor het onderzoek over periode I de monsters van die potten genomen, waarvan de uitspoeling ongeveer gelijk was. Voor periode II en III werden in principe dezelfde potten genomen als voor periode I. De hoeveelheid lekwater in liters per pot bedroeg in periode I voor de uitgekozen potten 14-18, in periode II 10-23, in periode III 13-19 en in periode IV 3,6-6,2. De hoeveelheid lekwater nam dus af bij het ouder worden van de proef. Dit kan zijn oorzaak vinden in een bezakken van de grond waardoor het vochthoudend vermogen toenam, maar nog meer in het groter proefgewas, dat meer water ging opnemen.

De uitgespoelde kali

Het gehalte van het lekwater aan kali en de hoeveelheid uitgelakte kali waren het hoogst in periode I. Bij de gemengde bouwvoor was het gehalte aan kali in het lekwater hoger, en wel in periode I statistisch betrouwbaar hoger (tabel 22). Het mengen

Tabel 22. Gehalte aan kali in lekwater en hoeveelheid doorgelekte kali

Periode	mg K ₂ O/l							
	I		II		III		IV	
	11/4-11/9/61		12/9/61-15/3/62		16/3-8/8/62		9/8/62-27/11/63	
Gemiddelde	53,7		30,9		33,3		32,9	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	35,0	47,0 ⁺⁺⁺	1,5	<1	6,5	2,9	0,5	<1
B	-4,6	<1	-3,2	<1	-3,3	<1	-0,5	<1
C	-1,2	<1	2,1	<1	7,3	3,6	15,3	38,3 ⁺⁺⁺
D	12,5	6,0 ⁽⁺⁾	0,9	<1	-0,5	<1	-0,5	<1
Interacties 1e orde								
AB	-9,6	3,6	-7,4	1,1	-5,3	1,9	0	<1
AC	4,3	<1	5,9	<1	2,3	<1	-0,3	<1
AD	5,6	1,2	3,1	<1	2,0	<1	2,5	1,0
BC	10,7	4,4 ⁽⁺⁾	-4,7	<1	-1,5	<1	5,5	5,0 ⁺
BD	0,3	<1	-10,4	2,2	-4,3	1,2	2,3	<1
CD	6,4	1,6	8,6	1,5	7,3	3,6	3,5	2,0
g.v.v.	5		5		5		21	
s ²	104,06		194,2		58,90		48,57	
s	10,20		13,9		7,68		6,97	
s/m	19,0%		45,1%		23,1%		21,2%	

Periode	mg K ₂ O doorgelekt per pot									
	I		II		III		IV		I t/m IV	
Gemiddelde	889		611		554		162		2216	
Hoofdeffecten	F		F		F		F		F	
A	649	46,1 ⁺⁺	206	2,7	85	1,5	26,5	3,9 ⁽⁺⁾	96,5	12,9 ⁺
B	-97	1,0	-91	<1	-30	<1	-7,3	<1	-22,5	<1
C	-31	<1	80	<1	86	1,5	73,6	29,7 ⁺⁺⁺	20,8	<1
D	265	7,7 ⁺	91	<1	7	<1	-6,3	<1	35,8	1,8
Interacties 1e orde										
AB	-171	3,2	-145	1,4	-103	2,2	-4,8	<1	-42,3	2,5
AC	67	<1	116	<1	33	<1	1,4	<1	22,0	<1
AD	124	1,7	0	<1	46	<1	24,6	3,3 ⁽⁺⁾	19,5	<1
BC	208	4,7 ⁽⁺⁾	-52	<1	4	<1	42,6	9,9 ⁺⁺	20,0	<1
BD	-20	<1	-233	3,5	-120	3,0	25,4	3,6 ⁽⁺⁾	-34,5	1,7
CD	119	1,6	185	2,2	148	4,5 ⁽⁺⁾	11,1	<1	46,3	3,0
g.v.v.	5		5		5		21		5	
s ²	36.472		62.202		19.279		5.837		2.876	
s	191		249		139		76,4		53,6	
s/m	21,4%		40,8%		25,0%		23,6%		24,2%	

bracht de kalirijkere bouwvoor naar beneden met als gevolg versterkte uitspoeling. In de eerste periode kwam de kalibemesting niet tot uiting in een verhoging van het kaligehalte van het lekwater, maar in de volgende wel en in de laatste statistisch betrouwbaar. Door de hoge kieserietgift werd de uitspoeling van de kali bevorderd in de eerste periode.

De hoeveelheid uitgelekte kali was hoger bij de gemengde bouwvoor en in de laatste perioden hoger na de kalibemesting. Ook weer in periode I werd de hoeveelheid doorgespoelde kali verhoogd door de hoge kieserietgift. De over de gehele proef uitgespoelde kali was alleen statistisch betrouwbaar beïnvloed door het mengen van de bouwvoor. In periode I en II verlaagde het mengen van de kieserietbemesting door het profiel de uitspoeling van kali, als niet met kali was bemest, en verhoogde deze, als wel kali was gegeven (betrouwbare BC-interactie, tabel 23).

De uitgespoelde magnesia

De uitspoeling van magnesium was het sterkst in periode I en nam daarna duidelijk af (tabel 24). Het magnesium in het lekwater was verhoogd door de hoge kieserietgift, zoals te verwachten was. In periode I had het mengen van de magnesiumbemesting door de gehele laag een vergrote uitspoeling tengevolge, maar in de daarna volgende perioden niet meer. Over de gehele periode genomen was de hoeveelheid doorgespoeld magnesium wel verhoogd door het mengen van de magnesiumbemesting door het profiel. Mengen van de bouwvoor hield eerst het uitspoelen van de hoge gift tegen. Later was de uitspoeling van magnesium groter voor de hoge gift bij gemengde bouwvoor (statistisch betrouwbare AD-interactie in periode IV; tabel 23). De BD-interactie was in periode I statistisch betrouwbaar positief, later was deze interactie negatief. In periode I gaf mengen van de magnesiumbemesting door het profiel een versterkte uitspoeling van het magnesium, vooral bij de hoge gift. De CD-interactie was aanvankelijk positief: een versterkte uitspoeling van magnesium bij samenwerking van deze twee factoren. Later was er een statistisch betrouwbare, negatieve interactie. De uitspoeling van magnesium was bij de hoge gift minder sterk, als vroeger met kali was bemest.

Tabel 23. Interacties bij het onderzoek op mineralen in het lekwater

periode IV

mg K_2O /l

	C_0	C_1	
B_0	2,8	3,8	<u>3,3</u>
B_1	2,2	4,3	<u>3,3</u>
	<u>2,5</u>	<u>4,0</u>	

periode IV

mg K_2O doorgelekt

	C_0	C_1	
B_0	149	181	<u>165</u>
B_1	100	216	<u>158</u>
	<u>125</u>	<u>198</u>	

periode I

mg MgO doorgelekt

	D_0	D_1	
A_0	820	2894	<u>1857</u>
A_1	869	2487	<u>1678</u>
	<u>845</u>	<u>2690</u>	

periode IV

mg MgO doorgelekt

	D_0	D_1	
A_0	48,4	85,3	<u>66,9</u>
A_1	48,8	106,1	<u>77,4</u>
	<u>48,6</u>	<u>95,7</u>	

periode I

mg MgO /l

	D_0	D_1	
B_0	45,7	94,1	<u>69,8</u>
B_1	62,4	230,5	<u>146,4</u>
	<u>54,0</u>	<u>162,3</u>	

periode I

mg MgO doorgelekt

	D_0	D_1	
B_0	70,9	159,3	<u>115,0</u>
B_1	98,1	378,8	<u>238,4</u>
	<u>84,5</u>	<u>269,0</u>	

periode IV

mg MgO /l

	D_0	D_1	
C_0	10,1	21,5	<u>15,8</u>
C_1	10,0	18,2	<u>14,1</u>
	<u>10,0</u>	<u>19,9</u>	

periode IV

mg MgO doorgelekt

	D_0	D_1	
C_0	47,1	105,6	<u>76,4</u>
C_1	50,1	85,7	<u>67,9</u>
	<u>48,6</u>	<u>95,7</u>	

periode I

mg CaO /l

	D_0	D_1	
A_0	250	445	<u>347</u>
A_1	434	796	<u>614</u>
	<u>341</u>	<u>620</u>	

periode I

mg CaO doorgelekt

	D_0	D_1	
A_0	3754	7113	<u>5433</u>
A_1	7057	13934	<u>10495</u>
	<u>5405</u>	<u>10523</u>	

periode IV

mg CaO doorgelekt

	C_0	C_1	
B_0	352	271	<u>312</u>
B_1	273	300	<u>286</u>
	<u>312</u>	<u>285</u>	

Tabel 24. Gehalte aan magnesia in lekwater en hoeveelheid door gelekte magnesia

Periode	mg MgO/l							
	I		II		III		IV	
	11/4-11/9/61		12/9/61-15/3/62		16/3/62-8/8/62		9/8/62-27/11/63	
Gemiddelde	108,2		22,7		12,2		15,0	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	-19,6	4,3	-10,0	11,0	1,1	1,7	-0,6	<1
B	76,6	65,8 ⁺⁺⁺	2,1	<1	-0,6	<1	0,4	<1
C	-2,0	<1	3,0	1,0	-0,9	1,0	-1,7	6,9 ⁺
D	108,3	131,7 ⁺⁺⁺	19,7	43,0 ⁺⁺	5,6	42,6 ⁺⁺	9,9	224,2 ⁺⁺⁺
Interacties 1e orde								
AB	-16,9	3,2	-0,8	<1	1,6	3,6	1,2	3,2 ⁽⁺⁾
AC	3,7	<1	4,7	2,5	0,9	1,0	0,9	1,9
AD	-17,5	3,5	-4,9	2,6	2,4	7,6 ⁺	-0,3	<1
BC	-10,2	1,2	1,0	<1	-1,9	4,7 ⁽⁺⁾	-0,3	<1
BD	59,9	40,3 ⁺⁺	0,4	<1	-0,4	<1	-1,7	6,4 ⁺
CD	4,6	<1	-1,2	<1	0,4	<1	-1,7	6,6 ⁺
g.v.v.	5		5		5		21	
s ²	356,2		35,9		2,97		3,48	
s	18,9		6,0		1,72		1,87	
s/m	17,5%		26,4%		14,1%		12,5%	

Periode	mg MgO doorgelekt per pot									
	I		II		III		IV		I t/m IV	
	1767		439		203		72,4		2483	
Gemiddelde	1767		439		203		72,4		2483	
Hoofdeffecten	F		F		F		F		F	
A	-179	1,3	-77	1,8	14	<1	10,6	10,6 ⁺⁺	-23	2,7
B	1234	61,3 ⁺⁺⁺	29	<1	-7	<1	-0,4	<1	125	78,6 ⁺⁺⁺
C	23	<1	83	2,1	-29	3,9	-8,4	6,7 ⁺	7	<1
D	1846	137,1 ⁺⁺⁺	425	55,9 ⁺⁺⁺	98	46,3 ⁺⁺⁺	47,1	207,2 ⁺⁺⁺	242	291,9 ⁺⁺⁺
Interacties 1e orde										
AB	-253	2,6	2	<1	20	2,0	3,5	1,2	-23	2,6
AC	66	<1	103	3,3	13	<1	0,9	<1	18	1,7
AD	-228	2,1	-89	2,5	41	8,1 ⁺	10,3	9,8 ⁺⁺	-27	3,5
BC	-128	<1	40	<1	-21	2,1	6,7	4,2 ⁽⁺⁾	-10	<1
BD	962	37,2 ⁺⁺	-33	<1	-22	2,3	-3,1	<1	90	40,8 ⁺⁺
CD	88	<1	18	<1	15	1,0	-11,6	12,5 ⁺⁺	11	<1
g.v.v.	5		5		5		21		5	
s ²	99 390		12 927		835,6		342,1		800,2	
s	315,3		113,7		28,9		18,5		28,3	
s/m	17,8%		25,8%		14,2%		12,8%		11,4%	

De uitgespoelde kalk

In de eerste periode speelde zeer veel kalk uit, speciaal in de potten met gemengde bouwvoor en na bemesting met kiesriet. Tot aan het eind van de proef zette de ontkalking van de gemengde bouwvoor zich voort. Waar veel magnesium was gegeven met als gevolg eerst een grote uitspoeling van kalk, was nu de situatie omgekeerd en was het uitspoelen van kalk minder (tabel 25). In periode I was het verlies aan kalk na het mengen van de bouwvoor vooral sterk als tevens veel magnesium was gegeven (betrouwbare AD-interactie; tabel 23). De BC-interactie was steeds positief: de hoeveelheid uitspoelde kalk in periode IV was kleiner, als magnesium door het gehele profiel werd gemengd bij geen kalibemesting, maar groter door het mengen van de magnesium als wel met kali was bemest. Het lijkt erop dat de kalibemesting de kalk alleen uit het profiel verdrijft als het adsorptiecomplex in de ondergrond met magnesium verrijkt is.

De concentratie aan zouten in het lekwater

Door de bepaling van het geleidingsvermogen van het lekwater werd de concentratie aan opgeloste zouten in het lekwater vastgelegd (tabel 26). In periode I was de concentratie verhoogd door het mengen van de bouwvoor en door de hoge magnesiumgift. In periode IV spoelden minder zouten uit in de potten met gemengde bouwvoor.

Discussie

De verbetering van de fysische kwaliteiten van het profiel door mengen van de humushoudende bouwvoor met de ondergrond gaat gepaard met veranderingen in de chemische bodemvruchtbaarheid. De bouwvoor wordt verschraald, de ondergrond wordt rijker, o.a. bevat nu organische stof. De vraag is, welke invloed dit heeft op de voeding van de boom en speciaal voor zandgrond op de kalium- en magnesiumvoeding. Wat betekent de verschraling van de bouwvoor? Moet van de betere bewortelbaarheid van de ondergrond

s	1121	201,0	150	98,8	1710
s/m	14 6%	24,8%	21 9%	16,5%	11,0%

Tabel 25. Gehalte aan kalk in lekwater en hoeveelheid doorgelekte kalk

Periode	mg CaO/l							
	I		II		III		IV	
	11/4-11/9/61		12/9/61-15/3/62		16/3/62-8/8/62		9/8/62-27/11/63	
Gemiddelde	480,7		63,8		35,3		61,1	
Hoofdeffecten	F		F		F		F	
A	267	67,6 ⁺⁺⁺	-12,8	2,1	10,9	14,9 ⁺	1,6	<1
B	8	<1	-21,2	5,7 ⁽⁺⁾	-2,9	1,0	-0,7	<1
C	-0	<1	11,3	1,6	-2,9	1,0	-5,8	4,9 ⁺
D	279	74,1 ⁺⁺⁺	29,2	10,8 ⁺	-0,9	<1	-10,2	15,2 ⁺⁺⁺
Interacties 1e orde								
AB	-62	3,7	12,4	1,9	0,4	<1	1,7	<1
AC	9	<1	2,5	<1	-1,6	<1	1,1	<1
AD	85	6,8 ⁺	-2,1	<1	2,9	1,0	-3,2	1,5
BC	4	<1	3,6	<1	3,6	1,7	3,9	2,2
BD	7	<1	-13,0	2,1	-2,4	<1	-5,5	4,4 ⁺
CD	64	3,9	-12,2	1,9	-0,9	<1	-3,4	1,7
g.v.v.	5		5		5		21	
s ²	4211		317,0		31,77		54,95	
s	65		17,8		5,64		7,41	
s/m	13,5%		27,9%		16,0%		12,1%	

Periode	mg CaO doorgelekt per pot									
	I		II		III		IV		I t/m IV	
	7964		1236		591		299		10091	
Hoofdeffecten	F		F		F		F			
A	5062	76,5 ⁺⁺⁺	116	<1	162	6,3	51	8,5 ⁺⁺	5391	94,3 ⁺⁺⁺
B	-77	<1	-374	5,9	-31	<1	-26	2,1	-509	<1
C	-78	<1	222	2,1	-89	1,9	-27	2,4	29	<1
D	5118	78,2 ⁺⁺⁺	744	23,4 ⁺⁺	0	<1	-55	9,9 ⁺⁺	5806	109,4 ⁺⁺⁺
Interacties 1e orde										
AB	-1138	3,9	178	1,3	-4	<1	-2	<1	-969	3,1
AC	138	<1	124	<1	-33	<1	1	<1	229	<1
AD	1759	9,2 ⁺	-129	<1	65	1,0	13	<1	1706	9,5 ⁺
BC	283	<1	122	<1	100	2,4	54	9,7 ⁺⁺	559	1,0
BD	-99	<1	-416	7,3 ⁺	-86	1,7	-1	<1	-604	1,2
CD	1160	4,0	-100	<1	10	<1	-31	3,2 ⁽⁺⁾	1039	3,5
g.v.v.	5		5		5		21		5	
s ²	1,34x10 ⁶		94637		16815		9755		1,23x10 ⁶	
s	1157		307,6		130		98,8		1110	
s/m	14 6%		24,8%		21 9%		16,5%		11,0%	

Tabel 26. Gelcidingsvermogen van lekwater in $\Omega^{-1} \times 10^5$

Periode	I 20/7-11/9/61		III 16/3-8/8/62		IV 8/8/62-27/11/63	
Gemiddelde	18,9		3,7		5,94	
Hoofdeffecten	F		F		F	
A	5,9	29,6 ⁺⁺	0,6	9,1 ⁺	-0,46	9,5 ⁺⁺
B	1,1	1,1	-0,2	<1	0,04	<1
C	-0,2	<1	0,1	<1	0,08	<1
D	9,7	30,6 ⁺⁺⁺	0,3	1,6	0,08	<1
Interacties 1e orde						
AB	-1,7	2,5	-0,2	<1	0,06	<1
AC	0,4	<1	0	<1	-0,03	<1
AD	-1,1	<1	0,3	2,3	0,08	<1
BC	0,9	<1	0,1	<1	0,18	1,4
BD	2,9	7,3 ⁺	-0,3	1,6	-0,10	<1
CD	1,6	2,2	0,1	<1	-0,09	<1
g.v.v.	5		5		5	
s ²	4,62		0,158		0,18	
s	2,15		0,398		0,42	
s/m	11,4%		10,9%		7,1%	

worden geprofiteerd door een extra bemesting van de ondergrond? Daar op zandgrond het magnesiumgebrek centraal staat, werd in de proef voor magnesium een variatie gekozen zowel in de hoeveelheid als in de plaats van de bemesting. Daar kali op zandgrond meer beweeglijk is, werd alleen de hoogte van de kaligift gevarieerd.

Door de goede en regelmatige watergift in de potproef werden groeiverschillen als gevolg van het beter waterhoudende vermogen van de ondergrond na mengen zo veel mogelijk voorkomen. Door de verschraling van de bouwvoor werd een achteruitgang in groei en produktie van het bovengronds gewas verkregen. Dit is voor een groot deel toe te schrijven aan fosfaatarmoede. In potproeven reageren vruchtbomen sterk op de fosfaatvoorziening in tegenstelling met de fosfaatreactie in veldproeven. Aan deze grote

fosfaatbehoefte was onvoldoende aandacht besteed.

De onderstammen bleken in de eerste plaats alleen te reageren op de chemische rijkdom van de bovengrond. Op het gemengde profiel trad ernstiger magnesiumgebrek op en het magnesium, onderin het profiel gebracht, werkte aanvankelijk niet. Zo was ook het magnesiumgehalte van het blad lager bij mengen van de kieseriet door het profiel. Ook het wortelgewicht was in de potten met gemengde bouwvoor lager. De wortelontwikkeling in de laag van 20-60 cm was maar weinig gestimuleerd door de menging. De verschraling van de bouwvoor leidde ook tot een lager stikstofgehalte in het appelblad, misschien een gevolg van lagere stikstofmineralisatie uit de organische stof.

Bij mengen van de kieserietbemesting door het profiel ging meer magnesium door uitspoeling verloren. Het magnesiumgehalte van de grond bleef zowel in de laag van 0-20 cm als in de laag van 20-60 cm beter op peil, als de kieseriet in de bovenlaag was aangebracht.

Uit deze potproef valt dus te concluderen, dat het gewas wat de voeding betreft meer reageert op de veranderingen van de chemische kwaliteit van de bovenlaag dan op eventuele verbeteringen van deze in de ondergrond. De bemesting moet daarom vooral worden afgestemd op het weer op peil brengen van de chemische bodemvruchtbaarheid van de bovengrond. Bemesting met magnesium van de ondergrond had geen zin. Het gewas reageerde er aanvankelijk niet op. Intussen spoelde meer magnesium uit. Het magnesiumgehalte van de ondergrond bleef beter op peil als de bovenlaag ermee rijk voorzien was. De proef geeft natuurlijk geen uitsluitsel of hetzelfde geldt voor calcium en fosfaat. Daar kalium bewegelijker is dan magnesium, zal kalium toevoegen aan de ondergrond zeker weinig zin hebben.

Een tweede aspect van het mengen van de bouwvoor met de ondergrond waarop moet worden gelet, is dat meer meststoffen kunnen uitspoelen. In deze potproef was er een vergrote uitspoeling van Ca en K, terwijl magnesium na het mengen aanvankelijk minder uitspoelde. Een en ander zal afhangen van de aard van de bezetting van het adsorptiecomplex. Uitspoeling van magnesium werd bevorderd door het mengen van magnesium door het profiel.

Samenvatting

In een potproef met appelonderstammen M XI werd de invloed bestudeerd van het mengen van de bouwvoor van een zandgrond met de ondergrond op de kalium- en magnesiumvoeding. Naast het mengen van de bouwvoor werden de volgende factoren gevarieerd: geen of wel kalibemesting, lage en hoge kieserietbemesting, mengen van de magnesiumbemesting door de bovenste 10 cm of door het gehele profiel.

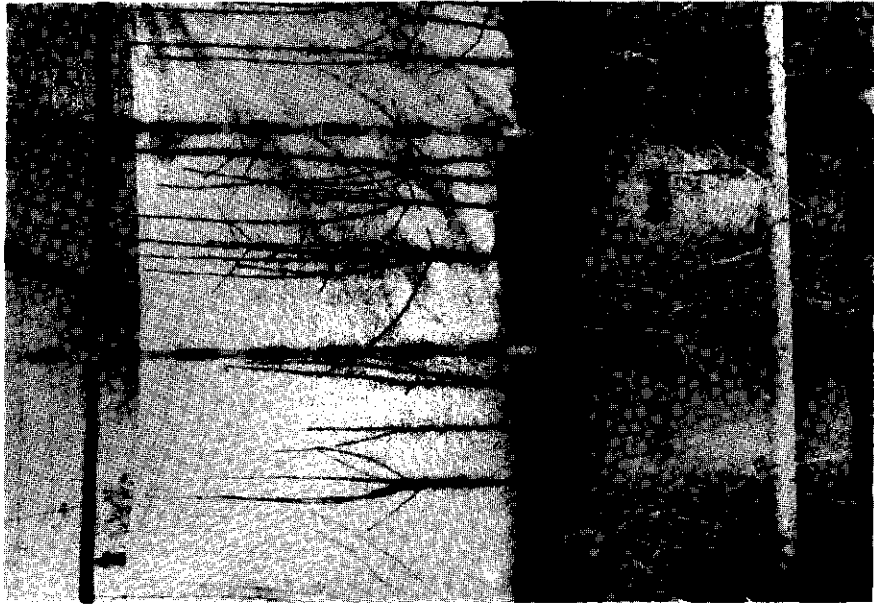
Het mengen van de humushoudende bouwvoor met de ondergrond had een ongunstige invloed op de groei van het gewas. De bladkleur was minder goed en er trad meer magnesiumgebrek op. Ook het wortelgewicht was lager en de wortelontwikkeling in de laag van 20-60 cm was door het mengen maar weinig gestimuleerd. De kali- en magnesiumbemesting werkten eerst ongunstig, het net geplante gewas was waarschijnlijk gevoelig voor te veel zout.

Het gewas leek meer te reageren op de verschraling van de bouwvoor door het mengen dan op de verbetering van de ondergrond. Door mengen daalden de gehalten van de bovenlaag aan voedingselementen en daalde de pH. In het appelblad waren de gehalten aan N, P, K en Ca lager en aan Mg eerst hoger. Mengen van de kieseriet door het profiel gaf een lager magnesiumgehalte in het appelblad ten opzichte van het aanbrengen van de kieserietbemesting in de bovenste 10 cm.

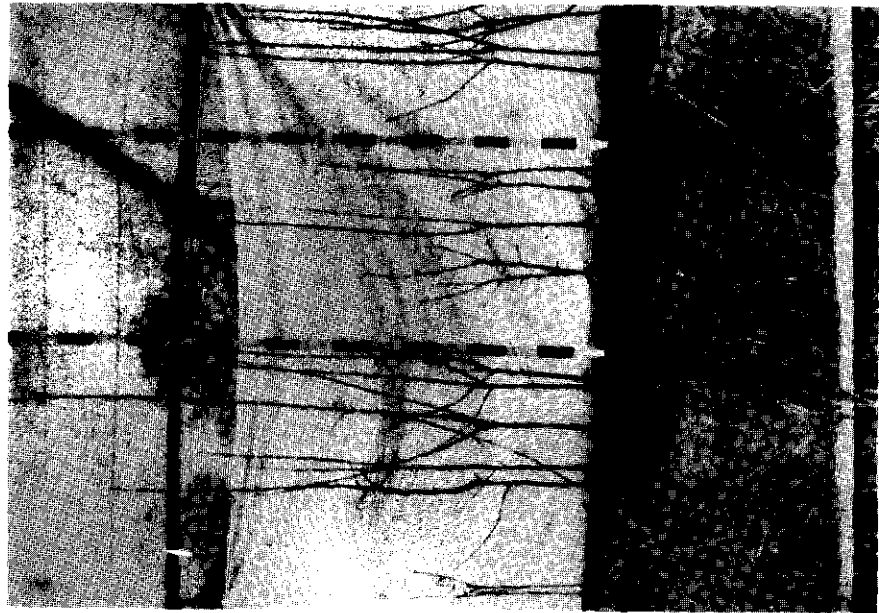
Het mengen van de bouwvoor leidde tot een vergrote uitspoeling van kalium en calcium. Mengen van kieseriet door het profiel vergrootte de uitspoeling van magnesium. Het magnesiumgehalte van de ondergrond bleef beter op peil als de kieserietbemesting door de bovenlaag was gemengd.

Bij mengen van de bouwvoor zal de bemesting in de eerste plaats moeten dienen voor het weer op peil brengen van de chemische rijkdom van de bovenlaag.

Foto's van ontwikkeling van de onderstammen M XI op 20 december 1961



pot no 164	0	0	1	1	0
165	1	1	0	0	0
166	0	0	0	0	0
167	0	1	0	0	1
	A	B	C	C	D



pot no 168	1	0	0	1	1
169	0	1	1	0	0
170	1	0	1	0	0
171	0	0	1	1	1
	A	B	C	C	D